

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS

Efecto de la sustitución parcial de harina de Trigo (*Triticum Vulgare*) por harina de Yuca (*Manihot Esculenta*) en la elaboración de galleta crocante fortificado con fibra

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero en Industrias Alimentarias**

Autores: Bach. Ivon Gloria APONTE SIERRA
Bach. Dajaneth Paola COLLACHAGUA ESPINOZA

Asesor: Dr. Antonio OTAROLA GAMARRA

La Merced – Perú - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS

Efecto de la sustitución parcial de harina de Trigo (*Triticum Vulgare*) por harina de Yuca (*Manihot Esculenta*) en la elaboración de galleta crocante fortificado con fibra

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado

Mg. Fortunato C. PONCE ROSAS

PRESIDENTE

Ing. Hugo Rómulo BUENDIA PONCE

MIEMBRO

Mg. Silvia Maria MURILLO BACA

MIEMBRO

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada primeramente a Dios por sus bendiciones a mi persona y mi familia. Homenaje póstumo a mi padre: Víctor, que siempre quiso mi superación y realización como persona y profesional. A mi madre: Carmen, por tanto, amor y apoyo brindado para lograr mis metas. A mi hija: Camila, por ser el motor de mi vivencia.

Dajaneth Paola

Esta investigación va dedicada a Dios Todopoderoso, por estar siempre presente en cada instante de mi vida con su misericordia. A mis padres: Celedonio y Gloria por su amor y su inmenso sacrificio que hicieron para mi realización personal y profesional; a mis hermanos: Diana, Heberth, Isaura, Cristian y Robinson, por sus apoyos y aliento constante, para el logro de mis objetivos.

Ivon Gloria

RECONOCIMIENTO

Especialmente queremos agradecer a nuestros padres y familiares, por su apoyo y estímulo constante para lograr escalar un peldaño más en nuestra vida profesional.

Agradecimiento inmenso a la Empresa galletera “Del valle”, su Gerente señor Gilmer Lozano Herrera, por apoyarnos con sus instalaciones para el desarrollo experimental de esta investigación.

Nuestro agradecimiento a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por brindarnos sus conocimientos en nuestra formación profesional. Principalmente agradecemos a nuestro asesor de Tesis el MSc. Antonio OTAROLA GAMARRA por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haber tenido la paciencia del mundo para guiarnos durante todo el desarrollo de la tesis.

A todas las personas que de una u otra manera nos brindaron su apoyo y aliento para culminar esta investigación.

RESUMEN

La finalidad de esta investigación fue evaluar los efectos de sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de yuca (*Manihot esculenta*), en la elaboración de galletas crocantes fortificados con fibra. La harina de yuca de variedad amarilla, del distrito de San Ramón. La sustitución de la harina de trigo por harina de yuca en la formulación de las galletas se hizo en tres porcentajes: 5, 10 y 15 %, asimismo se incorporó grasa en proporciones de 15 y 17 %; haciendo 6 tratamientos; igualmente se incluyó salvado de trigo a todos los tratamientos en proporción de 5 % respecto a la harina, a fin de mejorar el contenido de fibra en las galletas. El desarrollo de la investigación se realizó en una planta semi industrial de galletas, a fin de obtener galletas de calidad comercial.

Las características fisicoquímicas presentan pequeñas variaciones entre los tratamientos. El tratamiento T3 (10 % H.Y, 5 % salvado, 85 % H.T, con un 15% de grasa), con resultados fisicoquímicos presenta una humedad de 3.7 %, proteínas 6.81 %, grasa 15.68 %, fibra 1.69 %, cenizas 1.307 % ácido cianhídrico 0.54 %, asimismo contenido de mohos menores a 10 UFC/g. La evaluación sensorial permitió conocer que el tratamiento T3, tiene mejor perfil sensorial como: color 5.50 puntos, aroma 5.33 puntos, textura 5.60 puntos, sabor 5.60 y apariencia general 5.93 puntos; destacando que es una galleta crocante al masticar, con contenido significativo de fibra para mejorar la digestibilidad del producto, considerando como un producto bueno para el consumidor.

Palabras Clave: Galletas crocantes, harina de yuca, salvado de trigo, sustitución, perfil sensorial.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effects of partially replacing wheat flour with cassava flour (*Manihot esculenta*), in the preparation of crispy crackers fortified with fiber. Yucca flour of yellow variety, from San Ramón district. The substitution of wheat flour for cassava flour in the formulation of the cookies was made in three percentages: 5, 10 and 15%, also fat was incorporated in proportions of 15 and 17%; doing 6 treatments; Likewise, wheat bran was included in all treatments in a proportion of 5% with respect to flour, in order to improve the fiber content in cookies. The development of the research was carried out in a semi-industrial biscuit plant, in order to obtain commercial grade cookies.

The purpose of this research was to replace the wheat flour with cassava flour (*Manihot esculenta*), in the preparation of crispy crackers fortified with fiber. Cassava flour was obtained from cassava yellow variety, cultivated in the district of San Ramón. The substitution of wheat flour for cassava flour in the biscuit formulation was made in three proportions, at 5, 10 and 15%; fat was also incorporated in proportions of 15 and 17%; doing 6 treatments; Likewise, wheat bran was included in all treatments in a proportion of 5% with respect to flour, in order to improve the fiber content in cookies. The development of the research was carried out in a semi-industrial biscuit plant, in order to obtain commercial grade cookies

Keywords: Crispy cookies, cassava flour, wheat bran, substitution, sensory profile.

INTRODUCCION

La yuca es una raíz muy apreciada y cultivada en Selva Central, el consumo de esta raíz básicamente es en natural, como sancochado o incorporando en diversos potajes de nuestra alimentación. Gracias a su versatilidad para adaptarse a diferentes tierras y climas, este producto, se cultiva bastante en la Selva de Junín, principalmente en las provincias de Satipo y Chanchamayo, que representan el 11.8 % de la producción nacional (Agronegocios, 2013). Ruiz (2011) describe que la yuca es una fuente de carbohidratos y follajes para la elaboración de harinas con alto porcentaje de proteínas.

La harina de yuca podría encontrar algunos nichos interesantes como materia prima para la producción de galletas, pan, purés y mazamoras fortificados con fibra alimenticia, a fin de mejorar las cualidades nutricionales del producto que se pretende elaborar; como menciona ALNICOLSA (2009), la yuca puede convertirse en una harina de alta calidad para utilizarse como sustituto de la harina de trigo, maíz y arroz entre otros, en formulaciones de alimentos tales como pan, galletas, pasta, mezclas, etc.

La fibra cumple un rol muy importante en el sistema alimentario del ser humano, después de treinta años de investigación, (Álvarez y Gonzales, 2006) afirman que la fibra dietética forma parte de lo que se considera una dieta saludable, (Baños, 2007), menciona que el salvado de trigo es el resultado de una parte de la molienda de los granos de trigo, que obtiene de las cinco capas más externas del grano. Desde

un punto de vista nutricional, el salvado de trigo es especialmente rico en potasio, rico en hierro, rico en zinc también se destaca por su contenido en fósforo y rico en vitaminas del grupo B, que ayudan al cerebro a funcionar correctamente y además son ideales para mantener un buen estado de ánimo. (Tungland y Meyer, 2000).

Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidos por el cocimiento de masas preparadas con harina, con/sin leudantes, leche, féculas, sal, huevo, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles y otros ingredientes permitidos y debidamente autorizados. El propósito de esta investigación fue estudiar la incidencia de incorporación de harina de yuca como sustituto parcial de la harina de trigo en el proceso de elaboración de galletas crocantes, de esta forma generar una alternativa tecnológica de demanda de harina de yuca por parte de la industria galletera. La elaboración de galletas a base de harina de trigo y harina de yuca potencia la cadena productiva y de consumo de galletas crocantes, que beneficie tanto a agricultores, comerciantes y consumidores, asimismo siendo una alternativa real para el consumidor.

Las galletas son productos muy apreciados por la población y facilita el transporte, conservación y comercialización, asimismo permite fortificarlo, por lo que es una opción muy interesante para la alimentación del poblador. La disponibilidad de sub productos de yuca es escasa en el mercado, lo que limita el desarrollo agrícola de este producto, a pesar de poseer muchas propiedades benéficas para la salud humana y tecnológica, como el alto contenido de almidón que fácilmente se modifica.

INDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

INTRODUCCION

CAPITULO I.....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
1.1. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.	1
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3.1. Problema principal.	2
1.3.2. Problemas específicos	3
1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo General.	3
1.4.2. Objetivos específicos.	3
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
CAPITULO II	6
MARCO TEORICO	6
2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	6
2.2. BASES TEÓRICAS - CIENTIFICAS	10
2.2.1. Trigo	10
2.2.2. Clasificación del grano de trigo	10
2.2.3. Harina de Trigo	12
2.2.4. Generalidades de la yuca (Manihot esculenta)	15
2.2.5. Clasificación botánica.....	17
2.2.6. Descripción botánica	18
2.2.7. Variedades	18
2.2.8. Propiedades nutricionales	20
2.2.9. Principales zonas productoras de yuca	22
2.2.10. Usos de la Yuca.....	23
2.2.11. Harina de Yuca	24

2.2.12.	Fibra alimenticia	26
2.2.13.	Galletas.....	31
2.3.	DEFINICION DE TERMINOS BASICOS	38
2.4.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	39
2.4.2.	Hipótesis General	39
2.4.3.	Hipótesis Especifica.....	39
2.5.	Identificación de Variables	39
2.5.2.	Variable Independiente	39
2.5.3.	Variable Dependiente	39
2.6.	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES O INDICADORES.	40
CAPÍTULO III		41
METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN		41
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	41
3.2.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	41
3.2.1.	Lugar de ejecución	41
3.2.2.	Materia prima e insumos.....	41
3.2.3.	Metodología	42
3.2.4.	Descripción de las etapas de producción de las galletas	43
3.3.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	44
3.3.1.	Diseño experimental.....	44
3.3.2.	Tratamientos en estudio	45
3.3.3.	Variables en estudio	45
3.3.4.	Diseño estadístico	46
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA.	46
3.4.1.	Población:	46
3.4.2.	Muestra:	47
3.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..	47
3.5.1.	Técnicas de recolección de datos.....	47

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos en laboratorio	48
3.7 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	49
3.8 SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	49
3.9 ORIENTACIÓN ÉTICA	50
CAPITULO IV	51
RESULTADOS Y DISCUSIONES	51
4.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.....	51
4.2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	51
4.2.1. Harina de yuca	51
4.2.2. Durante el proceso	52
4.2.3. Producto terminado	54
4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS	62
4.3.1 Hipótesis General	62
4.3.2 Hipótesis Especifica	63
4.4.1 Harina de yuca	64
4.4.2 Durante el proceso	65
4.4.3 Producto terminado	66
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Composición porcentual de la harina de trigo</i>	14
Tabla 2. <i>Valor nutricional de la mandioca</i>	21
Tabla 3. <i>Alimentos en los que se puede utilizar la harina de yuca</i>	25
Tabla 4. <i>Composición nutricional de la harina de yuca</i>	26
Tabla 5. <i>Composición nutricional del salvado de trigo por 100 g.</i>	30
Tabla 6. <i>Distribución de Tratamientos en estudio</i>	45
Tabla 7. <i>Características fisicoquímicas de la harina de yuca</i>	52
Tabla 8. <i>Características del proceso</i>	52
Tabla 9. <i>Rendimiento en galleta de yuca</i>	53
Tabla 10. <i>Análisis fisicoquímico de las galletas de yuca</i>	54
Tabla 11. <i>Presencia de mohos en la galleta de yuca (UFC/g)</i>	57
Tabla 12. <i>Análisis de Varianza para atributo color</i>	58
Tabla 13. <i>Prueba de Tukey para atributo color a nivel de 95 %</i>	58
Tabla 14. <i>Análisis de Varianza para aroma</i>	59
Tabla 15. <i>Prueba de Tukey para aroma a nivel de 95 %</i>	59
Tabla 16. <i>Análisis de Varianza para textura</i>	60
Tabla 17. <i>Prueba de Tukey para textura a nivel de 95 %</i>	60
Tabla 18. <i>Análisis de Varianza para Sabor</i>	61
Tabla 19. <i>Prueba de Tukey para Sabor a nivel de 95 %</i>	61
Tabla 20. <i>Análisis de Varianza para apariencia general</i>	62
Tabla 21. <i>Prueba de Tukey para Apariencia general a nivel de 95 %</i>	62

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Diagrama de procesamiento de galleta con sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca.....	42
<i>Figura 2.</i> Diseño experimental de la investigación	44
<i>Figura 3.</i> Rendimiento de galleta de yuca con sustitución	53
<i>Figura 4.</i> Humedad en porcentaje de la galleta de yuca	55
<i>Figura 5.</i> Contenido de ceniza de la galleta de yuca	55
<i>Figura 6.</i> pH de la galleta de yuca	56
<i>Figura 7.</i> Contenido de acidez titulable de la galleta de yuca	56
<i>Figura 8.</i> Contenido de sólidos solubles en la galleta de yuca	57

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.

Se sabe que los aguarunas que habitan en nuestra Amazonía conocen más de 200 variedades de yuca, no obstante, científicamente se conocen tan solo unas 50 especies de esta raíz. Gracias a su versatilidad para adaptarse a diferentes tierras y climas, este producto, se cultiva bastante en la selva de Junín, principalmente en las provincias de Satipo y Chanchamayo, que representan el 11.8 % de la producción nacional (Agronegocios, 2013).

El consumo de la yuca en el Perú es básicamente en fresco, en forma de sancochado o incorporando en diversos potajes. Como derivados es bastante limitado, siendo el producto más conocido la harina; sin embargo, a nivel mundial es bastante empleado para obtener el almidón modificado, que es muy apreciado en la industria de alimentos. La harina de yuca podría encontrar algunos nichos interesantes como materia prima para la producción de galletas y pan, fortificados con fibra

alimenticia, a fin de mejorar las cualidades nutricionales del producto que se pretende elaborar. Las galletas son productos muy apreciados por la población y facilita el transporte, conservación y comercialización, asimismo permite fortificarlo, por lo que es una opción muy interesante para la alimentación escolar, que conducen diversos programas del estado, principalmente para los escolares de zonas rurales y aportar fibra en su sistema alimenticio. La disponibilidad de sub productos de yuca es escaso en el mercado, lo que limita el desarrollo agrícola de este producto, a pesar de poseer muchas propiedades benéficas para la salud humana y tecnológica, como el alto contenido de almidón que fácilmente se modifica. En tal sentido planteo la siguiente interrogante ¿es posible elaborar galletas crocantes, de buenas características sensoriales, y nutricionales, sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de yuca como insumo principal? A fin de generar como una alternativa industrial de esta materia prima.

1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación es parte del área de tecnología de alimentos, la línea de galletas fortificadas, en este caso galleta crocante fortificada con fibra, a fin de conocer sus beneficios para la alimentación y la salud humana.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.3.1. Problema principal.

¿Cuál será los efectos de sustitución de harina de trigo por harina de yuca en la elaboración de galletas crocantes, fortificados con fibra?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuánto será el porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de yuca en la elaboración de galletas crocantes, fortificados con fibra?
- ¿Cómo serán las características físico-químicas y sensoriales de las galletas crocantes, fortificados con fibra, con sustitución de harina de yuca?
- ¿Cuánto tiempo será la vital útil de galletas crocantes, fortificados con fibra, con sustitución de harina de yuca?

1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.

1.4.1. Objetivo General.

- Evaluar los efectos de sustitución de harina de trigo por harina de yuca en la elaboración de galletas crocantes, fortificados con fibra

1.4.2. Objetivos específicos.

- Determinar el porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de yuca en la elaboración de galletas crocantes, fortificados con fibra
- Evaluar las características físico-químicas y sensoriales, de las galletas crocantes, fortificados con fibra, con sustitución de harina de yuca
- Determinar la vital útil de galletas crocantes, fortificados con fibra, con sustitución de harina de yuca.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La producción de yuca, en la selva central de Junín, principalmente en las provincias de Satipo y Chanchamayo, representan el 11.8 % de la producción nacional (Agronegocios, 2013). La yuca es producida en su mayoría por pequeños

agricultores de la selva central que no dependen de insumos químicos ni tecnologías asociadas con la agricultura actual. Se cultivan actualmente en suelos de baja fertilidad, a bajo costo por unidad de superficie, con rendimientos de 1 a 3 kg. y hasta 7 kg. de raíces por planta, es tolerante a la sequía, plagas y enfermedades y su cosecha es en varias épocas del año.

Una de las más importantes virtudes alimenticias es su riqueza en carbohidratos, los cuales se presentan en forma de almidón, que aporta a la nutrición grandes cantidades energéticas; además de esto, la yuca posee vitamina A, presenta también vitamina C, que evita el envejecimiento y facilita la absorción de otras vitaminas y minerales.

La yuca tiene una alta producción de raíces reservantes, como fuente de carbohidratos y follajes para la elaboración de harinas con alto porcentaje de proteínas. En esta investigación se propone una alternativa para darle un valor agregado a la yuca, empleando la harina de yuca en la elaboración de galletas crocantes, que permitirá el desarrollo de empresas productoras de harinas de yuca que no existen en la actualidad en la selva central, esto podría generar un valor agregado en beneficio de los agricultores, que incide en la mejora de calidad de vida de los agricultores de la cadena productiva de la yuca. La galleta de yuca fortificada con fibra es una opción muy interesante para la alimentación escolar, por el aporte de fibra que evita el aumento progresivo de enfermedades degenerativas en la población, asimismo por la calidad y presentación comercial del producto, que conducen diversos programas del estado, principalmente para los escolares en

etapa de crecimiento, asimismo para la comercialización en los cafetines escolares, población que practica deportes, personas de la tercera edad y público en general.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

Falta de equipamiento de los laboratorios de EFP de Industrias Alimentarias, de UNDAC, Filial La Merced, para análisis de alimentos en cuanto a reología textura y análisis proximal.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

Ruíz y Urbáez (2010), en la tesis “*Elaboración de panes con harinas compuestas de catebía de yuca (Manihot esculenta) y trigo*”, establecieron dos formulaciones de harina compuesta para la elaboración de panes, en las cuales la harina de trigo se sustituyó en un 30 % y un 40 % con catebía de yuca. Se realizó análisis de composición proximal a las harinas y a los panes, que incluye: contenido de humedad, proteínas, grasas, ceniza y fibra cruda. También se determinó el contenido de cianuro libre, a la catebía de yuca y los panes elaborados con la harina compuesta, a fin de determinar si éste estaba entre los límites seguros para el consumidor. A los panes también se le realizaron pruebas de textura, color, volumen y una prueba de evaluación sensorial para determinar el nivel de aceptación entre los consumidores. Finalmente, se realizó un estudio de la factibilidad económica para la elaboración de los panes a partir del precio de sus principales ingredientes, catebía de yuca y harina de trigo. En cuanto al análisis proximal de las harinas, se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en todas las variables estudiadas (humedad, proteína, grasa, ceniza y fibra cruda), asimismo la catebía presentó

mayor contenido de fibra cruda. En los panes se observó que el contenido de proteína y grasa es mayor en el pan de trigo; la humedad y la fibra cruda son iguales para los panes con catebía pero diferente el pan de trigo. El contenido de cianuro libre en los panes con catebía no fue diferente al pan de trigo, y estuvo por debajo del nivel máximo permitido, por lo que los panes son seguros para el consumidor. El análisis de color (índice de marrón) muestra que la corteza del pan de harina de trigo es más oscura que la corteza de los panes con catebía. Con relación a la prueba de textura, tampoco hubo diferencias entre los panes, para los parámetros de dureza, cohesividad y rigidez; la gomosidad fue mayor para el pan con 60% harina de trigo en comparación con el de trigo, y la elasticidad fue mayor en el pan de trigo. La evaluación sensorial de los panes determinó que los panelistas mostraron preferencia por el color y la textura del pan de trigo; el olor y el sabor tuvieron igual aceptación. Los resultados muestran que se pueden elaborar y comercializar panes elaborados con catebía de yuca, lo que permite un uso alternativo a las raíces de yuca amarga y abarata los costos de producción.

Valderrama (2003), en la investigación "*Evaluación nutricional y biológica de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maca*", establece tratamientos al 5% ,10% y 15% de sustitución de la harina de trigo por la harina de maca, la evaluación sensorial se realizó con 80 panelistas semi-entrenados y se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tres tipos de galletas (5, 10 y 15% harina de maca) y la máxima satisfacción se alcanzó con la galleta del 10% de sustitución de la harina de trigo por harina de maca. En la prueba de aceptabilidad se determinó la galleta del 10% de sustitución de la harina de trigo

por harina de maca. En la evaluación biológica, la galleta de trigo presento mayor calidad proteica, mayor consumo de proteína/ ganancia de peso, PER, digestibilidad aparente que la galleta de maca al 10%. La lisina disponible en la galleta de maca fue de 2.31 g/100 g de proteína, menor a galleta de trigo que presentó 2.85 g / 100 g de proteína, debido a que durante el horneado hay una reacción entre los azúcares reductores de la harina de maca con la lisina de la harina de trigo.

Colina, Laguado y Faneite (2016), en la investigación *“Evaluación de galletas dulces preparadas con harina de Yuca (Manihot esculenta Crantz) deshidratada al sol como sustituto del trigo”*, tuvo como objetivo obtener y evaluar la calidad física y química y, la aceptación sensorial de una harina de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) secada al sol, para ser utilizada como sustituto de la harina de trigo en la elaboración de galletas dulces. Para la evaluación sensorial se usó un panel no entrenado de 30 adultos entre 26 y 40 años de edad. La harina se obtuvo mediante la técnica del secado al sol, con un rendimiento de 40,24%. Más del 90% de la harina pasó un tamiz de 0,60 mm (tamaño de “harina fina”). El rango obtenido para algunos componentes de la harina de yuca fue: humedad 7,52-7,81%; materia seca (MS) 92,20-92,48% y cenizas 2,03-2,17%, no encontrándose alguna tendencia en las variables evaluadas durante el almacenamiento. Las galletas dulces fueron elaboradas con harina de yuca, sin mezclarla con harina de trigo comercial, incluyendo: azúcar, huevos, vainilla y margarina, en su preparación. Las galletas dulces de este estudio, resultaron con: humedad 3,96%; MS 96,04%; pH 7,65 y ceniza 0,74%. Las galletas obtenidas presentaron patrones de aceptabilidad “Bueno” para los ítems sabor, color, olor, consistencia y apariencia, mientras que el ítem textura presentó como patrón de aceptabilidad “Muy bueno”, lo que sugiere

la viabilidad de sustitución total de la harina de trigo por harina de yuca en galletas dulces principalmente en países de clima tropical, no productores de trigo.

Abreu (2013), en la tesis "*Sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca en galleta de sal*" menciona que elaboraron galletas de sal de calidad aceptable sustituyendo parcialmente harina de trigo por harina de yuca para lo cual se realizaron determinaciones físico-químicas y microbiológicas a la harina de yuca del clon CMC-40, se evaluaron las características reológicas de diferentes mezclas de harina de trigo y harina de yuca, se determinó el porcentaje de sustitución óptimo de harina de yuca en la formulación, se evaluó la composición físico-químico y la calidad sensorial de las galletas y se determinó el aporte económico de la formulación seleccionada. Los niveles de sustitución fueron 6.25, 12.50, 18.75, 25 %. Las determinaciones realizadas fueron: humedad, cenizas, proteínas, gluten húmedo y seco, granulometría, dimensiones del producto; determinaciones microbiológicas, farinograficas, alveograficas y sensoriales. Las galletas se elaboraron utilizando el método directo. La harina de yuca presentó características físico-químicas y microbiológicas que permiten su utilización como sustituto de harina de trigo en la elaboración de galletas de sal. Las características farinograficas de las mezclas se diferenciaron en cuanto a la absorción de agua y al debilitamiento. Para las características alveográficas la diferencia estuvo en el parámetro P/L. El máximo nivel de sustitución para el cual no se encontraron diferencias significativas en las características sensoriales fue el de 18.75 % de harina de trigo por harina de yuca. Esta formulación presentó menor aporte calórico y proteínas que el patrón,

aunque mayor contenido de cenizas y fibra dietética permitiendo la reducción de los costos de producción y la sustitución de importaciones.

2.2. BASES TEÓRICAS - CIENTIFICAS

2.2.1. Trigo

Trigo (*Triticum spp*) es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; son plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal como ocurre con los nombres de otros cereales. El trigo (de color amarillo) es uno de los tres granos más ampliamente producidos globalmente, junto al maíz y el arroz, y el más ampliamente consumido por el hombre en la civilización occidental desde la antigüedad (Scade, 2008).

2.2.2. Clasificación del grano de trigo

De acuerdo a Calaveras (1996), los trigos se pueden clasificar en:

a. Trigos vítreos y harinosos (clasificación según la textura del endosperma)

- **Vítrea** (acerada, pétrea, cristalina, córnea: (son granos translúcidos)
- **Harinosa** (feculenta, yesosa): (son granos opacos).

Un grano puede ser totalmente vítreo o harinoso pero también hay granos semivítreaos y semiharinosos.

El peso específico de los granos vítreos generalmente es mayor.

El carácter vítreo o farináceo es hereditario, pero también es afectado por el medio ambiente.

El carácter harinoso: se favorece con las lluvias fuertes, suelos harinosos ligeros y plantación muy densa.

El carácter vítreo: se favorece con el abono nitrogenado o con fertilizantes.

b. Trigos fuertes y flojos: (clasificación según el tipo de pan)

- **Trigos fuertes:** tienen la facultad de producir harina para panificación con piezas de gran volumen, buena textura de la miga y buenas propiedades de conservación, tienen por lo general alto contenido de proteína.

- **Trigos flojos:** dan harina con la que solamente se pueden conseguir pequeños panes con miga gruesa, suelen ser bajos en proteínas.

c. Trigos duros y blandos: (clasificación según la variedad botánica).

- Trigos duros (Durum)

Suele ser grano largo y estrecho, duro, los extremos más o menos apuntados con un borde dorsal saliente, albumecórneo y de sección alto triangular.

Por su gran cantidad de gluten y las propiedades coloidales de la misma se emplea preferentemente para la fabricación de macarrones, espagueti y otras pastas alimenticias.

Suele tener peso específico elevado.

Es un trigo semolero (sémolas)

Los trigos duros producen harina gruesa, arenosa, fluida y fácil de cerner.

Trigos blandos (Vulgare)

La harina que de ellos se extrae es utilizada para la panificación. Por sus características analíticas pueden ser diferentes, dependiendo de la zona donde se siembra.

d. Trigos de invierno y verano (clasificación según el tiempo de siembra)

Según el tiempo en que crece.

- **Trigo de primavera:** Que se siembra al comienzo de la primavera, crece en verano y se cosecha a finales de agosto según las zonas. Evitando así que las heladas e inclemencias climatológicas frenen su desarrollo natural y no lo dejen madurar.
- **Trigo de invierno:** sembrado en otoño, crece de forma lenta e inverna cuando llega el frío para cosecharlas en verano

2.2.3. Harina de Trigo

Calaveras (1996), menciona que deberá entenderse por harina, sin otro calificativo, el producto finamente triturado, obtenido de la molturación del grano maduro, sano y seco e industrialmente limpio. Los productos finamente triturados de otros cereales deberán llevar añadido, el nombre genérico de la harina del grano del cual procede.

MacRitchie (1999), indica que el trigo es el grano más importante de los cereales; de este grano se extrae la harina que es el principal ingrediente en la elaboración de galletas. Esta harina puede ser integral o semi integral, dependiendo del tipo de galleta que se vaya a elaborar. Es fuente de proteína, fibra y carbohidratos, que dan energía, ayudan al crecimiento y facilitan la digestión.

La harina de trigo es el principal componente en la confección o en la elaboración de toda clase de artículos de pastelería. Desde la más remota antigüedad, la harina de trigo entra a formar parte de la alimentación humana. El elemento principal e

indispensable que debe tener una buena harina es un elevado porcentaje de gluten para la extensión de la masa.

La harina está constituida por almidón, proteínas, grasa, azúcar, sales minerales, agua y pequeñas cantidades de celulosa. El equilibrio de estos componentes es importante, pues variaciones aparentemente insignificantes implican cambios importantes en sus cualidades (Benion, 1971; Calvel, 1983).

a. Características de la harina de trigo

- **Color:** el trigo blando produce harinas blancas o blanco cremoso
- **Extracción:** después del proceso de molienda por cada 100 kg. de trigo se obtiene de 72 a 76 kg. de harina.
- **Fuerza:** es el poder de la harina para hacer panes de buena calidad.
- **Tolerancia:** se le denomina al tiempo transcurrido después de la fermentación ideal sin que la masa sufra deterioro notable.
- **Absorción:** es la propiedad de absorción de la mayor cantidad de agua. Las harinas hechas de trigo con muchas proteínas son los que tienen mayor absorción.
- **Maduración:** las harinas deben ser maduradas o reposar cierto tiempo.
- **Blanqueo:** las harinas pueden ser blanqueadas por procedimientos químicos.
- **Enriquecimiento:** con vitaminas y minerales (MacRitchie, 1999).

b. Composición de la harina de trigo

Potter (1978), indica que los principales componentes de la harina de trigo son: carbohidratos (principalmente almidón) del 58 al 80%, humedad del 10 al 14%, proteínas del 8 al 13%, grasa del 2 al 5%, fibra no digerible del 2 al 11%. También aporta aproximadamente entre 300 y 350 cal/100g.

Tabla 1. *Composición porcentual de la harina de trigo*

Componentes	Harina 100% extracción	Harina 75% extracción
Proteínas(gluten)	12 a 13.5	8 a 11
Grasas (lipidos)	2.2	1 a 2
Almidon (hid.carbono)	67	71
Cenizas (mat. mineral)	1.5	0.55 a 0.65
Vitaminas (B y E)	0.12	0.03
Humedad (agua)	13 a 15	13 a 15
Fibra (salvado)	11	3
Azucares	2 a 3	1.5 a 2.5

Fuente: Calaveras (1996)

El almidón es el elemento principal de la harina. En estado natural, la almendra harinosa del grano de trigo se presenta bajo la forma de un polvo compuesto de granos de tallas diferentes (de 11 a 14 milésimas de mm de diámetro). El almidón no se disuelve en agua fría, ni en el alcohol, ni en el éter; por el contrario, calentando a una temperatura entre 55 y 70° C, los granos de almidón estallan y se aglutinan formando un engrudo. En la elaboración del pan, el almidón proporciona gran parte de azúcares simples. El porcentaje de azúcares simples es reducido en la composición de la harina, pero su papel es muy importante en el momento de la fermentación de la masa. El gluten como tal no existe en el grano de trigo. En estado natural, en la almendra harinosa, se encuentran dos fracciones proteicas insolubles: la gliadina y la gluteína. Una propiedad importante de esto es que asociadas con el agua forman el gluten.

El grano maduro del trigo está formado por carbohidratos, proteínas: Albúmina, globulina, prolamina, y gluteínas), lípidos (ácidos grasos: mirística, palmítico, esteárico, palmitooleico, oléico, linoléico,), minerales (potasio, fósforo, selenio y cloro), además de vitaminas del complejo B. El trigo se usa fundamentalmente en la fabricación de derivados de panificación, debido a que durante su fermentación produce esponjamiento, esta capacidad de esponjamiento se debe principalmente a las proteínas. Los azúcares al fermentar producen anhídrido carbónico que hace aumentar el volumen.

La harina de trigo contiene entre el 10 y el 12% de proteínas. El gluten es el responsable de las propiedades de cohesividad y viscosidad de la masa de panificación. Las gliadinas forman los enlaces disulfuro intramoleculares, y las gluteninas los intermoleculares para crear la red. Los principales aminoácidos del gluten son la prolina y la glutamina. Un exceso de gliadinas hace que la masa se vuelva débil, y al no retener anhídrido carbónico se colapsa. Al adicionar leche sin tratamiento térmico previo al gluten, la β -lactoalbúmina causa una reducción en el volumen final de la masa, debido a que sus grupos sulfhidrilo rompen los enlaces disulfuro del gluten. Tanto las gliadinas como las gluteninas contienen una cantidad muy baja de lisina. La gliadina es la porción del trigo que provoca enfermedad celíaca, al atrofiar las vellosidades del intestino delgado (Valencia, 2000).

2.2.4. Generalidades de la yuca (*Manihot esculenta*)

Nicaragua, Pavón y Chavarría (2004), menciona que la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una especie de raíces amiláceas que se cultiva en los trópicos

y subtropicos, es un producto agrícola de vital importancia para la seguridad alimentaria de muchos países. Es considerado el cuarto producto básico más importante después del arroz, el trigo y el maíz y su importancia también radica porque es fuente económica de calorías, especialmente para las personas de pocos recursos económicos y es el componente básico de la dieta de más de 1000 millones de personas en el mundo

Ruiz (2011), describe que la yuca es un cultivo perenne con alta producción de raíces reservantes, como fuente de carbohidratos y follajes para la elaboración de harinas con alto porcentaje de proteínas. Las características de este cultivo permiten su total utilización, el tallo (estacón) para su propagación vegetativa, sus hojas para producir harinas y las raíces reservantes para el consumo en fresco o la agroindustria o la exportación. Los avances logrados en los últimos años en el desarrollo de variedades de yuca con alto potencial de rendimiento ayudan a mejorar la productividad y la competitividad del cultivo y le permiten entrar en diferentes mercados, especialmente en las industrias de alimentación animal y usos industriales (almidón y pegantes).

La yuca, después de los cereales tradicionales como el trigo, el maíz y el arroz, es uno de los principales productos alimenticios, siendo una de las principales fuentes de carbohidratos en muchos países. Es además, un producto particularmente consumido por habitantes de zonas tropicales o por emigrantes que viven en áreas templadas, pero su utilización se limita enormemente por el rápido deterioro de la raíz (Fonseca y Saborio, 2001).

Ruiz (2011), menciona que el producto industrial más importante elaborado con base en yuca es el almidón, que se usa en las industrias alimenticia y textil y en la fabricación de papeles y adhesivos, aunque también tiene potencial en la producción de dextrosa y múltiples derivados, sin contar con su potencial para producir alcohol,. La yuca es apreciada porque presenta adecuada adaptación a diferentes ecosistemas, alta tolerancia a la sequía, gran fortaleza frente a las plagas y amplias facilidades de almacenamiento. Por ser una fuente barata de calorías, tiene gran acogida entre los consumidores rurales y urbanos de bajos ingresos. Es la cuarta fuente de calorías en las zonas tropicales después del arroz, el azúcar y el maíz, pues contiene hasta el 35% de su volumen en carbohidratos y hasta 1,5% en proteínas. Por estas razones, se ha considerado como un producto prioritario en la seguridad alimentaria mundial.

El principio tóxico en la yuca es el ácido prúsico o ácido cianhídrico, que se encuentra en las raíces, ramas y hojas de la planta. La presencia de ácido cianhídrico es fácil de reconocer por su sabor amargo, la cantidad de ácido que se encuentra en la planta varía desde inocua a letal, o desde unos pocos mg a 250 mg o más. La distribución del ácido en las raíces varía según las diferentes variedades, en las dulces, la mayor parte del ácido está localizada en la piel y en la capa cortical exterior, mientras que, en las variedades amargas, el ácido está uniformemente distribuido en todas las partes de las raíces (Reyna, 2008)

2.2.5. Clasificación botánica.

Guirola y Valdés (2012), clasifican a la yuca de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Macrophylophita

Sub-División: Magnoliofitina

Clase: Magnoliatae

Orden: Eufhorbiales

Familia: Eufhorbiaceae

Género: Manihot

Especie: Esculenta

2.2.6. Descripción botánica

Villar (2010), describe que es un arbusto perenne que alcanza una altura entre 90 a 150 centímetros.

Tallo: La estaca plantada da origen a un tallo que puede ramificarse a cierta altura del suelo, constituyendo esta división la ramificación primaria. El tallo muestra una corteza y un cilindro central, éste está compuesto de xilema y de médula, que es un tejido esponjoso.

Hojas: Son alternas, simples y palmadas y tienen cinco a siete lóbulos. Los peciolos son largos y delgados.

Raíces: La raíz consta de las siguientes partes: la película subserosa que se desprende fácilmente y que representa 1 a 2% de la raíz total; el cilindro central o pulpa, que tiene dos clases de elementos: los vasos leñosos y las células parenquimatosas, llenas de almidón; forman del 78 al 85% de la raíz.

2.2.7. Variedades

Fretes (2010), menciona dos tipos y/o variedades de mandioca:

- a. **La amarga**, que pertenece a la especie *Manihot esculenta*, se utiliza para extracción de almidón.
- b. **La dulce**, que también pertenece a la especie *Manihot esculenta*, se utiliza para consumo o alimentación después de ser hervida y también para la industria.

Asimismo, el autor menciona que la presencia de glucósidos cianogénicos (que son toxinas), tanto en raíces como en hojas, es un factor determinante en el uso final de la mandioca. Muchas de las variedades llamadas dulces tienen niveles bajos de estos glucósidos y pueden ser consumidas de manera segura luego de los procesos normales de cocción. Otras variedades, llamadas amargas, tienen niveles tan elevados de glucósidos que necesitan un proceso adecuado para que puedan ser aptas para el consumo humano: por ello estas variedades son generalmente utilizadas para procesos industriales. Contrariamente a lo que se cree, no existe una relación definida entre el sabor amargo o dulce con el contenido de glucósidos cianógenos.

Dependiendo del uso final de la mandioca, esta puede ser clasificada como de calidad culinaria, cuando se destina al consumo humano directo; industrial, cuando se usa para la producción de subproductos tales como harina, almidón, trozos secos; y de doble propósito, es decir que podrían ser usados tanto para el consumo humano como industrial. (Fretes,2010).

La yuca dulce contiene hasta 50 veces menos proporción de cianuro. No obstante, la concentración de glucósidos cianogénicos en la raíces se puede ver afectada por las condiciones ambientales en las que se han cultivado, por tanto, el consumo de variedades no sólo amargas de yuca, sino también dulces pueden resultar

peligroso para las personas o animales. Por tanto, las raíces han de ser sometidas a un tratamiento previo, para evitar cualquier intoxicación. Estos tratamientos varían de un país a otro, aunque existen tres tipos: - los que eliminan el glucósido, por lavado y/o prensado del material, o por degradación enzimática del glucósido; - los que destruyen la enzima; - combinaciones de los dos métodos anteriores. (INFOAGRO.COM, 2017)

Inga y López (2011), establecen que en el Perú se cultivan como variedades principales de yuca los siguientes: Amarilla, Amarilla del bajo, Arahua rumo, Arpón rumo, Cogollo morado, Colombiana, Chasquishca rumo, Enano o Huahua rumo, Gusanillo rumo, Huanano rumo, Hoja morado, Humisha blanca, Kumisha rumo, Lamisto, Lupuna rumo, Motelo rumo, Navajilla, Palo blanco, Paloma chasqui, Paloma rumo, Pinsha callo, Piririca, Ricacha, San Juan, Semanera, Shapajilla, Tapullima, Taricuarima, Tello blanco, Tello morado, Tomalino, Tortilla, Tresmesinas, Ucucha rumo y Zevallos amarilla. El volumen de producción varía de 2 555 kg ha⁻¹ de la variedad Motelo rumo hasta 24 125 kg ha⁻¹ de la variedad Piririca en suelos de terraza y de 6 520 kg ha⁻¹ de la variedad Motelo rumo hasta 34 730 kg ha⁻¹ de la variedad Lupuna rumo en suelos de restinga.

2.2.8. Propiedades nutricionales

Cock y James (1989), menciona que las raíces de la yuca tienen de 30 a 40 % de materia seca, o sea una proporción más alta que la de otras raíces y tubérculos. El contenido de materia seca depende de factores tales como la variedad, la edad de las raíces al momento de la cosecha, el suelo, las condiciones climáticas y la sanidad de la planta. El almidón y los azúcares son los componentes predominantes

(aproximadamente un 90 %) de la materia seca, siendo el almidón mucho más importante. La energía metabolizable de la yuca seca, de 3500 a 4000 kcal/g, es similar a la de la harina de maíz.

Fretes (2010), afirma que la raíz de mandioca presenta las propiedades nutritivas señaladas en la tabla 2, como se puede observar, es una fuente muy buena de energía y carbohidratos, así también de calcio, fósforo y ácido ascórbico.

Tabla 2. *Valor nutricional de la mandioca*

Composición nutritiva media (por 100g de base seca)	
Valor energético (kcal)	132.0
Agua (%)	65.2
Proteína (%)	1.0
Grasa (%)	0.4
Carbohidratos totales (%)	32.8
Fibra (%)	1.0
Cenizas (%)	0.6
Calcio (mg)	40.0
Fosforo (mg)	34.0
Hierro (mg)	1.4
Tiamina (mg)	0.05
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	0.60
Ácido ascórbico (mg)	19.0
Porción no comestible (%)	32.0

Fuente: Fretes (2010).

La yuca es un alimento muy rico en hidratos de carbono y pobre en grasas y proteínas. El 80 % del peso fresco de la raíz aproximadamente, corresponde al

parenquima, que es el tejido en que la planta almacena el almidón. El contenido de materia seca de la raíz de yuca fluctúa entre el 30 % - 40 %. La materia seca del parenquima está constituida en su mayor parte por (90 % -95 %), por la fracción no nitrogenada, es decir, por carbohidratos (almidón y azúcares). El almidón representa la mayor parte de los carbohidratos (96 %) y es el principal componente de la materia seca. Es un alimento muy digestivo y aporta de forma moderada vitaminas del grupo B, potasio, magnesio, calcio, hierro y vitamina C. Las variedades cultivadas para uso industrial deben tener un alto contenido de almidón. (Abreu, 2013).

2.2.9. Principales zonas productoras de yuca

Agro negocios (2013), menciona que a nivel nacional, la producción de yuca totalizó 104 mil 444 toneladas, monto superior en 18,1%, en comparación con similar mes del año 2012, como resultado de las mayores superficies cosechadas. El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) dió a conocer que, en el noveno mes del año, la producción de yuca aumentó en los departamentos de Pasco (113,6%), Loreto (40,9%), Huánuco (19,8%) y Junín (11,8%), los que en conjunto aportaron el 55,4% al total nacional. También, registraron resultados positivos Lambayeque (194,1%), Ica (77,9%), Lima (56,1%), La Libertad (28,3%), Cusco (26,6%), Arequipa (25,1%), Ayacucho (12,1%) y Madre de Dios (11,6%). No obstante, decreció en Piura (-54,3%), Ucayali (-19,1%), Amazonas (-15,4%), Tumbes (-14,2%), Áncash (-12,3%), Cajamarca (-11,4%) y San Martín (-3,6%).

De acuerdo con el informe técnico: “Perú: Panorama Económico Departamental, setiembre de 2013”, a nivel nacional, la producción de yuca totalizó 104 mil 444

toneladas, monto superior en 18,1%, en comparación con similar mes del año 2012, como resultado de las mayores superficies cosechadas.

2.2.10. Usos de la Yuca

- Consumo fresco directo
 - Alimentación humana: Sancochada, sancochada y frita, en dulce, congelada y/o parafinada para la exportación.
 - Alimentación animal: cocida y fresca cortada.

- A nivel industrial.

Harina integral: es el producto de la deshidratación de las raíces incluyendo corteza y médula; tiene gran aplicación en la alimentación animal. También se utiliza en la industria de caucho y de papel.

Harina panificable: es un producto libre de pastas celulósicas, que se obtiene a partir de las raíces deshidratadas. Se usa para la elaboración del pan, mezclado con harina de trigo. Harina de mesa (tostada): es prácticamente la misma harina panificable, la cual al ser tostada se utiliza ampliamente en la elaboración de distintos preparados culinarios.

Pellets (o comprimidos) de raíces: es un producto que se obtiene mediante la compactación de la harina de yuca, su uso principal es en alimentación animal. Tiene como ventaja que le pueden ser adicionados otros ingredientes que modifiquen su composición química y que faciliten su manipulación y transporte.

Almidón: son los productos puros más importantes que se extraen de las raíces de la yuca. Su obtención puede lograrse a partir de métodos industriales que varían desde los más empíricos hasta los más sofisticados, según sean las normas de pureza y calidad que exijan los mercados.

Glucosa: Sus aplicaciones son innumerables en la industria alimentaria, química y farmacéutica.

Dextrinas: pueden ser consideradas elementalmente como almidones cocidos. De acuerdo con las condiciones de fabricación y de proceso, se consigue una gran variedad de dextrinas para innumerables campos de aplicación. Combinando con productos químicos se obtienen diferentes tipos de pastas, colas, gomas y otros, que a su vez tienen las más diversas aplicaciones; como por ejemplo, en la industria textil, donde se usan para el engomado y para el acabado de los tejidos, así como también para la fijación de tintas y colorantes en los estampados.

Harina de residuos: de acuerdo con los procesos empleados industrialmente y según el aprovechamiento en productos principales se obtendrá un residuo con características, composición química y rendimientos variables. Una forma inmediata de aprovechamiento de estos residuos consiste en la elaboración de harina y *pellets*, para incorporarlos en la preparación de alimentos para animales, (Montaldo y Álvaro 1985)
Citado por (Ruiz y Urbaez, 2010)

2.2.11. Harina de Yuca

La harina de yuca es un producto blanco, fino, que se obtiene del secado y molienda de la porción comestible de las raíces de yuca. Este producto contiene además de almidón, proteínas, azúcares, fibra y cenizas que lo convierten en un buen sustituto de la harina de trigo, en productos de panificación, pastas y

embutidos. Además, las harinas de yuca se emplean como insumos en la elaboración de alimentos balanceados para animales. (Salas y Guzmán, 1995)

Agro2 (2016), describe que la harina a base de yuca es muy común en la cocina de Suramerica, sirve de sustituto para la harina de trigo. Puede ser utilizado por sí solo o como un sustituto de la harina de trigo en productos como galletas, tortas y pasteles, sin cambiar el sabor. La harina de yuca no contiene gluten, lo que la hace una alternativa perfecta para las personas que son intolerante o alérgica al gluten, o sufren del síndrome de intestino intolerable. La harina, se hace moliendo y tamizando los chips de yuca seca. Su textura varía, puede ser molido grueso para hacer el pan o más fino para uso industrial en almidones o pegamentos.

Tabla 3. *Alimentos en los que se puede utilizar la harina de yuca*

Alimento	Materia Prima substituida	Nivel de Substitución	Ventajas de Harina de yuca
Galletas	Harinas de trigo	10 %	Más crocante
Carnes procesadas	Harina de trigo - Almidón agrio de yuca	100 %	Mejor absorción de agua
Pan Harina de trigo	Almidón agrio de yuca	3 -20 %	Menor costo - Mejor sabor
Condimentos	Harina de trigo Harina de maíz	50 -100 %	Menor costo
Pastas de bajo costo	Harina de arroz - Harina de maíz	20 - 35 %	Menor costo
Dulces de leche y frutas	Harina de arroz Almidón de maíz	50 -100 %	Más brillante - Mejor sabor

Fuente: ALNICOLSA (2009).

ALNICOLSA (2009), menciona que la yuca puede convertirse en una harina de alta calidad para utilizarse como sustituto de la harina de trigo, maíz y arroz entre otros. En formulaciones de alimentos tales como pan, pasta, mezclas, etc. como lo muestra en la *tabla 3*. También se puede utilizar la yuca para la producción como espesante y extensor de sopas deshidratadas, condimentos, papilla para bebé y dulces.

Además, al no ser la yuca una fuente de gluten puede ser consumida sin problemas por personas que tienen la enfermedad conocida como celiacua o intolerancia al gluten. (Herrera, Herrera y Marmol, 2006)

Tabla 4. *Composición nutricional de la harina de yuca*

Variables	U.M	Valores
Energía	Kcal	320
Humedad	%	10.2
Proteínas	g.	1.7
Fibra cruda	g.	4.8
Cenizas	g.	1.6
Grasa	g.	0.5
Carbohidratos	g.	80.2
Calcio	mg.	148
Fósforo	Mg	104
Hierro	Mg	5.4

Fuente: Herrera *et al.*, (2006)

2.2.12. Fibra alimenticia

Álvarez y Gonzales (2006), actualmente y después de treinta años de investigación, la fibra dietética forma parte de lo que se considera una dieta

saludable. No existe todavía una definición única que englobe los distintos componentes de la fibra dietética y sus funciones. Los factores mayoritarios de la fibra son los hidratos de carbono complejos y la lignina, aunque nuevos productos pueden ser, en el futuro, incluidos en el concepto de fibra. Las fibras dietéticas alcanzan el intestino grueso y son atacadas por la microflora colónica, dando como productos de fermentación ácidos grasos de cadena corta, hidrógeno, dióxido de carbono y metano. Asimismo mencionan que aunque no existen todavía datos concluyentes sobre la recomendación de los distintos tipos de fibra, sigue siendo adecuado indicar una dieta debe aportar de 20-35 g/día de fibra de diferentes fuentes.

La American Association of Cereal Chemist (2001), define: “la fibra dietética es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta. Las fibras dietéticas promueven efectos beneficiosos fisiológicos como el laxante, y/o atenúa los niveles de colesterol en sangre y/o atenúa la glucosa en sangre”, actualmente muchos autores consideran a la fibra total como fibra funcional.

Se denomina fibra alimentaria a aquella parte de los alimentos de origen vegetal que ingerimos y que somos incapaces de digerir, esto es, que nuestro metabolismo es incapaz de aprovechar. Hasta fechas muy recientes se consideraba que no obteníamos energía como del resto de hidratos de carbono y lípidos, pero muy

recientes investigaciones aceptadas por la UE, consideran un aporte de energía de 2 Kcal./g de fibra, pero sin elementos de interés para construir los compuestos propios, como es el caso de las proteínas (Hernández, 2017).

a. Propiedades de las fibras

Aunque se considera que deben desaparecer de la nomenclatura sobre fibra términos como soluble/insoluble, fermentable/no fermentable y viscosa/no viscosa, estas propiedades son la base de sus beneficios fisiológicos por lo que desde un punto de vista práctico sería una clasificación apropiada, derivándose conceptos ampliamente aceptados como: fibra fermentable, soluble y viscosa y fibras escasamente fermentables, insolubles y no viscosas. Estas propiedades dependen de la composición de la fibra concreta que estemos administrando, no de la fibra en general. El grado de solubilidad en agua es muy variable para las distintas fibras.

Las fibras solubles en contacto con el agua forman un retículo donde queda atrapada, originándose soluciones de gran viscosidad. Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en parte su potencial anticarcinogénico.

Las fibras insolubles o poco solubles son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal. Es la base para utilizar la fibra insoluble en el tratamiento y prevención de la constipación crónica. Por otra parte también

contribuye a disminuir la concentración y el tiempo de contacto de potenciales carcinogénicos con la mucosa del colon, (Kin, 2000).

Se les atribuyen efectos beneficiosos de tipo aumento y motilidad del tránsito intestinal, efectos saciantes, lentitud en la absorción de determinados compuestos de la digestión (glucosa), disminución de la absorción de determinados componentes (colesterol) y un sin fin de otros efectos deseables. Con todo no debe olvidarse que lo que ingerimos es una más de las influencias que recibimos con significación en nuestra salud. El tipo de vida, las actividades que realizamos, el medio ambiente y factores individuales diversos inciden en el conjunto para el resultado final. (Hernández, 2017).

b. Salvado de trigo

Es el resultado de una parte de la molienda de los granos de trigo procede de las cinco capas más externas del grano, formadas por una primera capa exterior de envuelta, o cutícula, la segunda o epicarpio, la tercera o endocarpio, la cuarta capa, denominada testa y la quinta, denominada aleurona. Contiene celulosa, hemicelulosa, proteínas, grasas, minerales y agua. Comprende aproximadamente 14 % del peso del trigo y es un producto derivado de la molienda de los granos de trigo para obtener la harina, (Baños, 2007).

Tabla 5. *Composición nutricional del salvado de trigo por 100 g.*

Componente	Cantidad
Energía (Kcal)	166.00
Humedad (g)	14.00
Proteínas (g)	12.70
Grasa total (g)	3.90
Cenizas (g)	3.80
Hidratos de carbono (g)	20.00
Fibra dietaria (g)	49.00
- Fibra dietaria insoluble (g)	46.90
- Fibra dietaria soluble (g)	2.10

Fuente: GRANOTEC (2014).

Desde un punto de vista nutricional, el salvado de trigo es especialmente rico en potasio, un mineral que ayuda a regular la presión arterial a la vez que mantiene una buena circulación sanguínea. También es rico en hierro (de ahí que sea un alimento recomendado en caso de anemia por falta de hierro), estando a su vez aconsejado para personas que practican deportes de manera intensa.

Entre otros de los minerales que podemos encontrar en este alimento es su riqueza en zinc, el cual ayuda en el proceso de crecimiento y es beneficioso para el sistema inmunitario (por ello también es adecuado a la hora de aumentar las defensas de forma natural), además de destacar por su contenido en fósforo, adecuado para mantener una mayor resistencia física y los huesos y dientes sanos. Asimismo es

especialmente rico en vitaminas del grupo B, que ayudan al cerebro a funcionar correctamente y además son ideales para mantener un buen estado de ánimo, (Tungland y Meyer, 2000).

2.2.13. Galletas

a. Definición

Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidos por el cocimiento de masas preparadas con harina, con/sin leudantes, leche, féculas, sal, huevo, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles y otros ingredientes permitidos y debidamente autorizados. (Herrera, 2009).

Zuccarelli et al., (1984) reportado por Mejía (2009), describe que estos productos son muy bien aceptados por la población, tanto infantil como adulta, siendo, consumidos preferente entre las comidas, pero muchas veces también reemplazando la comida habitual de media tarde. Sus ingredientes son principalmente harina, azúcar y materias grasas, además de leche y huevos en algunos casos. Esta composición química declarada hace suponer que estos productos constituiría una buena fuente calórica para el hombre y en especial para el niño.

- Clasificación

INDECOPI (1992), reportado por Mejía (2009), las galletas se clasifican:

- **Por su sabor**

Saladas, dulces y de sabores especiales.

- **Por su presentación**

Simples: Cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior del 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.

- **Por su forma de comercialización**

Galletas Envasadas: Son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.

Galletas a Granel: Son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o tecnopor.

- b. Tipos de Galletas**

- **Galletas de crema (cracker)**

La receta de las galletas de crema es simple donde la harina, grasa y sal, se fermenta siempre con levadura y se extiende la masa antes de cortar y hornear. La acción combinada de la modificación proteica de la harina, producida por la fermentación y la película producida al laminar la masa, usualmente con la inclusión de una harina engrasada se rellena entre cada laminado, esto da lugar a las características escamosas y vesiculadas de la galleta. (Dendy y Dobraszczyk, 2008).

- **Galletas de masas antiglutinante**

A diferencia de las galletas semidulce, las de masa antiglutin, están elaboradas con masa cohesiva a la que le falta extensibilidad y elasticidad. Las cantidades de grasa y de disolución de azúcar presentes en la masa, permiten la plasticidad y cohesión de la misma prescindiendo de la forma de las cadenas de gluten de la harina de trigo.

La textura de las galletas horneadas es atribuible a la gelificación del almidón y a la sobresaturación de azúcar. Las proteínas de este tipo de masa, estimulan en las galletas la tendencia a aumentar el tamaño en longitud y anchura al ser horneadas, en lugar de encoger, como ocurre con la cracker y las semidulces. Las tradicionales y conocidas galletas “lincoln” son de masa antiglutén. (Dendy y Dobraszczyk, 2008).

- **Obleas**

Se obtienen con un batido simple con poco o nada de azúcar y se cocina entre un par de placas metálicas. Las láminas que se obtienen son muy delgadas, pero pueden contener dibujos intrincados en su superficie. (Dendy y Dobraszczyk, 2008).

- **Galletas de agua**

Pueden considerarse razonables como cracker y presentan a las formulaciones más sencillas: harina, sal, agua y algo de grasa. Las galletas de agua, generalmente son redondas y muy grandes, como en el horno se produce una contracción longitudinal y la forma se controla por la relajación de la masa antes del equipo cortador. (Dendy y Dobraszczyk, 2008).

- **Galleta crackers saborizadas**

Forman un amplio grupo de galletas con agregado de diversas sales, saborizadas y rociadas con grasa después de cocción. Según su tamaño, se pueden considerar como un snack saborizado, un bocadito o una galleta para untar con queso. Dentro de este grupo se ubica las bien conocidas “Ritz”. (Dendy y Dobraszczyk, 2008).

- **Galletas dulces, semi-dulces (tipo con sabor a vainilla)**

Se caracteriza por tener la estructura del gluten con un buen desarrollo, pero con un agregado superior de azúcar y grasa. En comparación con las galletas de agua, el gluten se hace menos elástico y más extensible. Superficie lisa, con ligero brillo. (Dendy y Dobraszczyk, 2008)

c. Componentes básicos de la galleta

- **Harina**

Duncan y Marley (1989), describen que las harinas blandas son indispensables para la elaboración de galletas, estas harinas se obtienen normalmente a partir de los trigos blandos de invierno cultivados en Europa. Su contenido proteico es normalmente inferior al 10%. La masa que se obtiene es menos elástica y menos resistente al estiramiento que la masa obtenida con harina fuerte (más del 10% de proteínas). Las proteínas del gluten pueden separarse en función de su solubilidad. Las más solubles son las gliadinas, que constituyen aproximadamente la tercera parte del gluten y contribuye a la cohesión y elasticidad de la masa, masa más blanda y más fluida. Las dos terceras partes restantes son las gluteninas, contribuyen a la extensibilidad, masa más fuerte y firme.

Owen y Fennema (1996), menciona que al añadir agua a la harina se forma una masa a medida que se van hidratando las proteínas del gluten. Parte del agua es retenida por los gránulos rotos de almidón. Cuando se mezcla y se amasa la harina hidratada, las proteínas del gluten se orientan, se alinean y se despliegan parcialmente. Esto potencia las interacciones hidrofóbicas y la formación de enlaces cruzados disulfuros a través de reacciones de intercambio de disulfuro. Se establece

así una red proteica tridimensional, viscoelástica, al transformarse las partículas de gluten iniciales en membranas delgadas que retienen los gránulos de almidón y el resto de los componentes de la harina.

- **Azúcares**

Zoulikha (1989), reportado por Choque y Palomino (2013), mencionan que 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.

- **Grasas**

Según Coultate (1984), 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.

Asimismo menciona que 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.

- **Agua**

De acuerdo a Calaveras (2004), el agua, aproximadamente, constituye una tercera parte de la cantidad de harina que se emplea en la elaboración de galletas. 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. 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 horneado, pero la calidad del agua (calidad microbiológica, concentración y naturaleza de las sustancias disueltas, el pH...) puede tener consecuencias en la masa. 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.

- **Lecitina**

Belitz y Grosch (1997), señala que la lecitina es un agente emulsionante cuyo componente eficaz son los fosfolípidos, los cuales poseen fuertes afinidades polares. Presentan una parte hidrófoba que se disuelve bien en la fase no acuosa y otra parte hidrofílica que se disuelve bien en el agua. Además, ayuda a la masa dándole más extensibilidad y facilita la absorción del agua por la masa. Un aumento de la temperatura actúa negativamente sobre la estabilidad de las emulsiones.

- **Bicarbonatos**

Los bicarbonatos son agentes gasificantes que presentan un elemento alcalino. También se les denomina levaduras químicas. Su función principal es la de generar gas para aumentar el volumen final de la pieza antes de terminar la cocción con la desnaturalización de las proteínas.

Bicarbonato sódico: En presencia de humedad, el bicarbonato sódico reacciona con cualquier sustancia ácida, produciendo anhídrido carbónico. En ausencia de sustancias ácidas el bicarbonato sódico libera algo de dióxido de carbono y permanecerá como carbonato sódico. También se utiliza para ajustar el pH de la masa y de las piezas resultantes.

Bicarbonato amónico: Extraordinariamente útil en galletería, puesto que se descompone completamente por el calor desprendiendo anhídrido carbónico, amoníaco gaseoso y agua. Se disuelve muy rápidamente, pero es muy alcalina, produciendo masas muy blandas. (Calaveras, 2004).

- **Sal común**

Duncan y Marley (1989), la sal común (cloruro sódico), se utiliza en todas las recetas de galletas por su sabor y por su propiedad de potenciar el sabor. Además la

sal endurece el gluten (ayuda a mantener la red de gluten) y produce masas menos adherentes.

2.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

- **Celiacos.-** Son aquellas personas que sufren la enfermedad celíaca o celiacía. Las personas con este padecimiento tienen una intolerancia permanente al gluten (conjunto de proteínas que se encuentran en el trigo, la avena, la cebada y el centeno).
- **Galleta crocante.-** es un producto alimenticio pequeño y plano, dulce o salado, de textura crocante al consumir, horneado hecho normalmente a base de harina, huevos, azúcar, y/o mantequilla, aceite de cocina u otro aceite o grasa. Puede incluir otros ingredientes como pasas, avena, virutas de chocolate o nueces.
- **Sustitución.-** La sustitución o substitución es el resultado de cambiar una cosa material o inmaterial por otra, cumpliendo igual o similar función.
- **Valor agregado.-** es el valor económico adicional que adquieren los bienes y servicios al ser transformados durante el proceso productivo.
- En otras palabras, el valor económico que un determinado proceso productivo añade al que suponen las materias primas utilizadas en su producción.
- **Alimento fortificado.-** Alimento al que se le añade nutrientes extras o que se le añade nutrientes que normalmente no tienen.
- Por ejemplo, la leche a la que se le añade vitamina D y la sal a la que se le añade yodo.

2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.4.2. Hipótesis General

Mediante la sustitución de harina de trigo por harina de yuca se obtendrá galletas crocantes, fortificados con fibra, de buenas características

2.4.3. Hipótesis Especifica

- Con la sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca en la elaboración de galletas crocantes, fortificados con fibra, se obtiene buen producto
- La galleta crocante, fortificados con fibra, con sustitución parcial de harina de yuca, posee buenas características físico-químicas y sensoriales.
- La galleta crocante, fortificados con fibra, con sustitución de harina de yuca, tiene vida útil larga en condiciones de anaquel.

2.5. Identificación de Variables

2.5.2. Variable Independiente

- Porcentaje de sustitución de harina de trigo
- Cantidad de grasa

2.5.3. Variable Dependiente

- Características fisicoquímicas de la galleta
- Características sensoriales de la galleta

Sabor

Olor

Color

Consistencia

textura

2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES O INDICADORES.

- **Características fisicoquímicas.** - Es una variable que permite conocer el valor de cada componente fisicoquímico de la galleta, e indica la calidad nutricional y crocantes del producto.
- **Características sensoriales.** – Son las evaluaciones que se realiza al producto terminado a fin de conocer sus características organolépticas de la galleta crocante fortificado; la cual se realiza con un panel de evaluadores semi entrenados, empleando una ficha para los resultados, que posteriormente es procesado estadísticamente.
- **Harina de trigo.** - es la materia prima obtenida de la molturación del grano maduro, sano y seco e industrialmente limpio; constituido por almidón, proteínas, grasa azúcar, sales minerales, agua y pequeñas cantidades de celulosa. Siendo el principal componente en la elaboración de la galleta crocante, fortificada.
- **Harina de yuca.** - la harina yuca es obtenida del secado y molienda de la porción comestible de las raíces de yuca; constituido principalmente por almidón, proteínas, azúcares, fibra y cenizas. Siendo un buen sustituto de la harina de trigo para la elaboración de galleta crocante fortificado.
- **Indicadores.** - Son obtenidos por los diversos análisis practicados al producto desde la materia prima, producto en proceso y producto terminado; que permite conocer las características nutricionales y funcionales de la materia prima y producto termina

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Experimental y aplicativo

3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación, se desarrolló en las instalaciones de la empresa *Del Valle*, ubicado en Jr. Inti N° 207, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, región Junín; los análisis fisicoquímicos en el laboratorio de control de calidad de alimentos de la UNCP; la evaluación sensorial en el laboratorio de Análisis de alimentos de E.P en Ingeniería de Industrias Alimentarias, UNDAC, La Merced, Chanchamayo.

3.2.2. Materia prima e insumos

- Harina de trigo extra
- Harina de yuca,
- Salvado de trigo
- Manteca
- Bicarbonato de sodio
- Bicarbonato de amonio

- Sal de mesa
- Azúcar rubia
- Azúcar invertido
- Lecitina de soya
- Suero de leche
- Agua potable

3.2.3. Metodología

La investigación se desarrolló experimentalmente de acuerdo al flujograma siguiente:

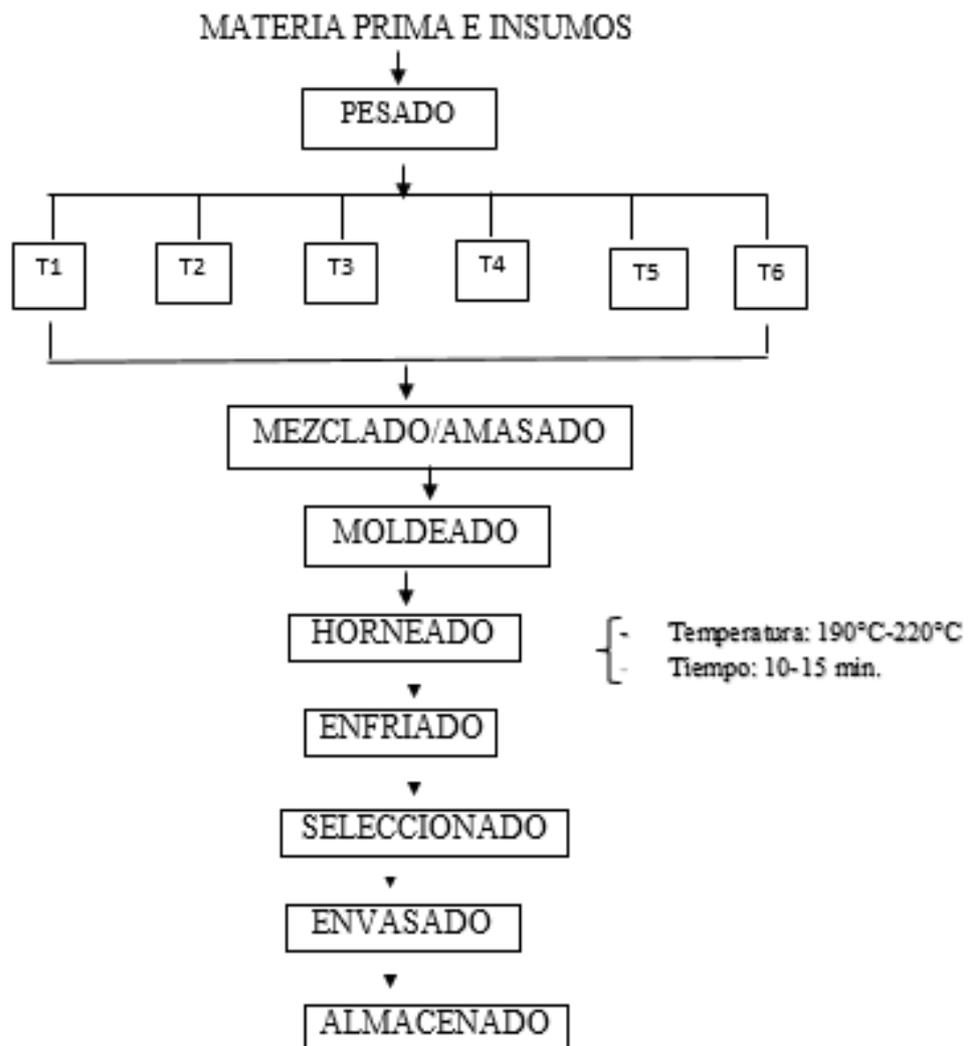


Figura 1. Diagrama de procesamiento de galleta con sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca

3.2.4. Descripción de las etapas de producción de las galletas

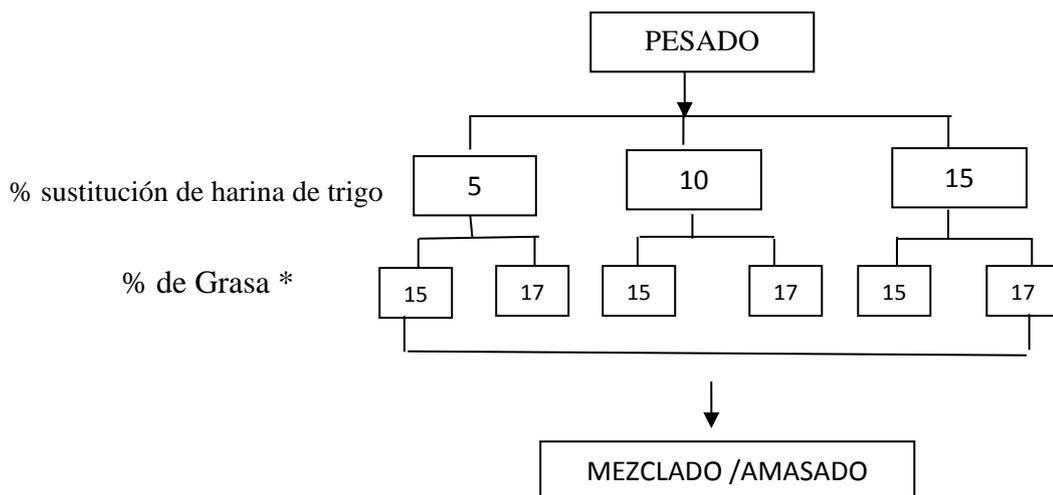
- **Materias primas e insumos.** La materia prima e insumos estuvo constituido por: harina de trigo, salvado, harina de yuca, manteca vegetal, azúcar, sal, bicarbonato de sodio, bicarbonato de amonio, azúcar invertida, suero de leche, lecitina y agua.
- **Pesado.** En el área de dosimetría se procedió al pesado de las materias primas e insumos, de acuerdo a cada tratamiento; para lo cual empleamos una balanza electrónica.
- **Mezclado – Amasado.** Para el caso de las galletas primero disolvemos en la batidora el agua, azúcar, sal y los demás ingredientes, luego en un recipiente mezclamos en seco las harinas y el suero de leche, la cual se agrega a la amasadora seguido de la manteca para obtener una masa homogénea, harinosa, tosca y sin liga. El tiempo de mezclado- amasado fue de unos 10 min aproximadamente.
- **Moldeado.** Para el caso de las galletas se agregó la masa obtenida en la etapa anterior en la tolva de alimentación del equipo moldeadora de galleta, para que pase por rodillos y por la estampadora para luego salir las unidades de galletas por una faja transportadora y ser recepcionadas en bandejas que fueron transportadas a los coches para el horneado.
- **Horneado.** Para el caso de las galletas una vez llenado el coche, se procedió a colocarlos en el interior del horno, para la cocción respectiva. Esta etapa es crucial porque es donde se redujo la carga microbiana. La Temperatura del horno fue de 190 °C a 220 °C por un tiempo de 10 a 15 minutos
- **Enfriado.** El enfriado se hizo a temperatura ambiente, bajando de esta manera la temperatura de las galletas por un tiempo de 5 a 15 minutos.

- **Seleccióonado.** Se realizó manualmente, donde se efectuó el retiro total de las unidades que no reúnan las condiciones y características físicas que deben tener la galleta, previa a su empaque.
- **Envasado.** Operación en la cual se procedió al empaquetado de las galletas en envase metálico bicapa, para lo cual se empleó una maquina empacadora - selladora automática con una capacidad de 60 a 150 golpes por min, obteniéndose paquetes sellados herméticamente
- **Almacenado.** - Se realizó en estante, en almacén de productos terminados, a temperatura ambiente (15 – 20 °C), a humedad relativa de 55 – 60 %.

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

3.3.1. Diseño experimental

El diseño experimental de la investigación fue el siguiente



* Grasa en relación a las harinas más salvado

Figura 2. Diseño experimental de la investigación

3.3.2. Tratamientos en estudio

Tabla 6. *Distribución de Tratamientos en estudio*

Ttmto.	Harina de trigo (%)		Harina de yuca (%)	Cantidad de grasa (%)*
	Extra	Salvado		
T1	90	5	5	15
T2	90	5	5	17
T3	85	5	10	15
T4	85	5	10	17
T5	80	5	15	15
T6	80	5	15	17

* Porcentaje en relación al total de harina más salvado

Fuente:Elaboración propia

Demás ingredientes en función al total de harinas más salvado

- Azúcar rubia 16.00 %
- Azúcar invertido 5.0 %
- Suero de leche 0.80 %
- Bicarbonatos 1.00 %
- Lecitina de soya 0.50 %
- Sal 0.37 %

3.3.3. Variables en estudio

a. Variables dependientes

- Características físico-químicas de la galleta
- Características sensoriales de la galleta

- Vida útil (30 días) de almacenamiento, en función a cantidad de mohos en la galleta

b. Variables independientes

- Porcentaje de sustitución de harina de yuca
- Cantidad de grasa.

3.3.4. Diseño estadístico

Se empleó el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA). Para determinar diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a características sensoriales, cuando el ANVA resultó significativo, se aplicó la prueba de comparación de promedios de Tukey. α : 0.05

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable dependiente o respuesta individual

U = Media general

A_i = Efecto de los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6)

B_j = Efecto del bloque (15 panelistas)

E_{ij} = Error experimental

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.4.1. Población:

- Harina de trigo: obtenido de la compra de tiendas distribuidoras de este producto
- Harina de yuca: obtenida de pequeños productores autorizados de este producto del distrito de perene y otros

3.4.2. Muestra:

51 kg de harina de trigo y 6 kg de harina de yuca, obtenida por compra de tiendas autorizadas de estos productos.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

A. Materia prima

a. Harina de yuca

- Humedad. Según método NTP N°339.127 (1999).
- Proteínas. Según método AOAC. (1990).
- Carbohidratos. Según método NTP. 209.038. (2009).
- Fibra. Según método NTP N° 205. 003. (2006).
- Cenizas. Según método NTP N° 205. 064 (1979).
- Ácido cianhídrico Según método NTP 205.021. (1980).
- pH de la harina. Medida con pHmetro (método lectura directa)

B. Procesamiento

- Peso de insumos. Con balanza digital
- Humedad relativa del ambiente. Con higrómetro
- Temperatura de horneado. Con pirómetro
- Tiempo de horneado. Con cronometro
- pH de la masa. Medida con pHmetro
- Rendimiento, en base a materia prima e insumos

C. Producto terminado

- Proteínas. Según método AOAC. (1990).
- Fibra. Según método NTP 205. 003. (2006).

- Humedad. Según método NTP N°339.127. (1999).
- Grasa. Según método NTP.205.006. (1980).
- Ceniza. Según método NTP N° 205. 064. (1979).
- Carbohidratos. Según método NTP. 209.038. (2009).
- Textura. Según método AOAC. (2000).
- Acidez titulable. Según método NTP. 2002.001. (1998).
- Sólidos solubles. Por observación directa con brixómetro
- Índice de peróxido. Según método NTP.209.006. (1968).
- Ácido cianhídrico. Según método NTP 205.021. (1980).
- **Análisis microbiológico:** Cantidad de mohos. Según método AOAC. (2000).
- **Evaluación Sensorial:** Se realizó en la galleta de yuca, con la finalidad de caracterizar el perfil sensorial empleando un panel semi - entrenado de 15 panelistas, donde se evaluó los siguientes atributos: Color, sabor, aroma, textura y apariencia general (CCI, 2001).

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos en laboratorio

a. Equipos: brixómetro de 0 a 85 °brix, marca ATAGO, equipo de titulación automático, balanza digital, de 0.01 a 2000 g, marca HENKEL, balanza analítica marca ADAMS, de 0.0001 – 200 g; pH metro digital marca CHECKER HANNA, rango 0 – 14 pH; Estufa CV-55670VLW W5903.

Horno NOVA MAX 2000, Amasadora- Sobadora NOVA N 50kg de capacidad, Moldeadora de galleta, Empacador – selladora automática.

Balanza cap. 100 kg.; Balanza gramera cap. 5kg

- b. Materiales:** Recipientes para la selección de galletas, jarras medidoras, Bandejas, Mesa de trabajo de acero inoxidable, Otros
- c. Reactivos:** Hidróxido de sodio 0.1N , Ácido sulfúrico , Fenolftaleína 1%, Ácido bórico, Éter, Alcohol, Agua destilada y otros.

3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento y presentación de datos se hizo empleando el software Microsoft office 2010, con el programa de texto Word y hoja de cálculo Excel, el programa estadístico Minitab 16; los análisis se realizaron con los resultados estadísticos comparando con datos de otras investigaciones, normas técnicas de calidad y datos existentes garantizados.

3.7 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Para el procesamiento de los resultados fisicoquímico se utilizó el programa Microsoft Excel, para construir las tablas y gráficos. Los datos de evaluación sensorial fueron plasmados en tablas para procesar y construir el análisis de varianza, posteriormente la prueba de tukey con 5% de error, para conocer el grado de diferencia significativa que existe entre tratamientos.

3.8 SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

La selección de los instrumentos se realizó de acuerdo a las exigencias de los métodos desarrollados en la tesis, siendo adecuadas para cada análisis que fueron realizados en cada etapa de la investigación.

La validación y confiabilidad de los instrumentos empleados en la investigación, está basado en que cada instrumento cuenta con sus fichas técnicas de confiabilidad, asimismo sus mantenimientos y calibraciones que realizan cada laboratorio de su instrumental que poseen.

3.9 ORIENTACIÓN ÉTICA

El desarrollo de esta tesis es inédito, basado en las propiedades nutricionales que poseen estas materias primas, cuya metodología fue establecido y desarrollado por nosotros los investigadores, asimismo las bibliografías consultadas son reportadas en cada cita, mencionando a los autores y años de publicación, no realizando plagio alguno de otro trabajo de investigación

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

Para realizar este trabajo de tesis de galleta crocante con sustitución parcial de la harina de trigo por harina de yuca, primeramente, se caracterizó la harina de yuca, para conocer sus cualidades tecnológicas. Durante el proceso tecnológico de la galleta se procedió al pesado y medida de los ingredientes, seguidamente el mesclado y amasado, moldeado, horneado, enfriado, envasado y almacenado; para posteriormente hacer los análisis de producto terminado para cada tratamiento.

4.2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1. Harina de yuca

Para la formulacion de la galleta crocante, con sustitución parcial de la harina de trigo por harina de yuca, primeramente, se caracterizó la harina de yuca, para conocer sus cualidades tecnológicas, tal como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. *Características fisicoquímicas de la harina de yuca*

Característica	Unidad	Valor
Humedad	%	11.59
Proteínas	%	1.37
Fibra	%	1.54
Cenizas	%	0.78
Carbohidratos	%	84.72
Ph		4.90
Ácido cianhídrico	mg/kg	5.69

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Durante el proceso

El proceso tecnológico de la galleta con sustitución de harina de yuca se realizó siguiendo el diagrama de operaciones establecidas en la figura 1, durante esta etapa se evaluaron ciertas características que se presenta en la tabla 8.

Tabla 8. *Características del proceso*

Característica	Unidad	Valor
Humedad relativa	%	47
T° ambiente	°C	17
T° de horneado	°C	200
Tiempo de horneado	Min	13
pH de la masa		T1: 7.38 T2: 7.40 T3: 7.47 T4: 7.53 T5: 7.55 T6: 7.48

Fuente; Elaboración propia

Tabla 9. Rendimiento en galleta de yuca

Tratamiento	Rendimiento %
T1	72.918
T2	70.640
T3	70.774
T4	71.256
T5	67.479
T6	69.610

Fuente; Elaboración propia

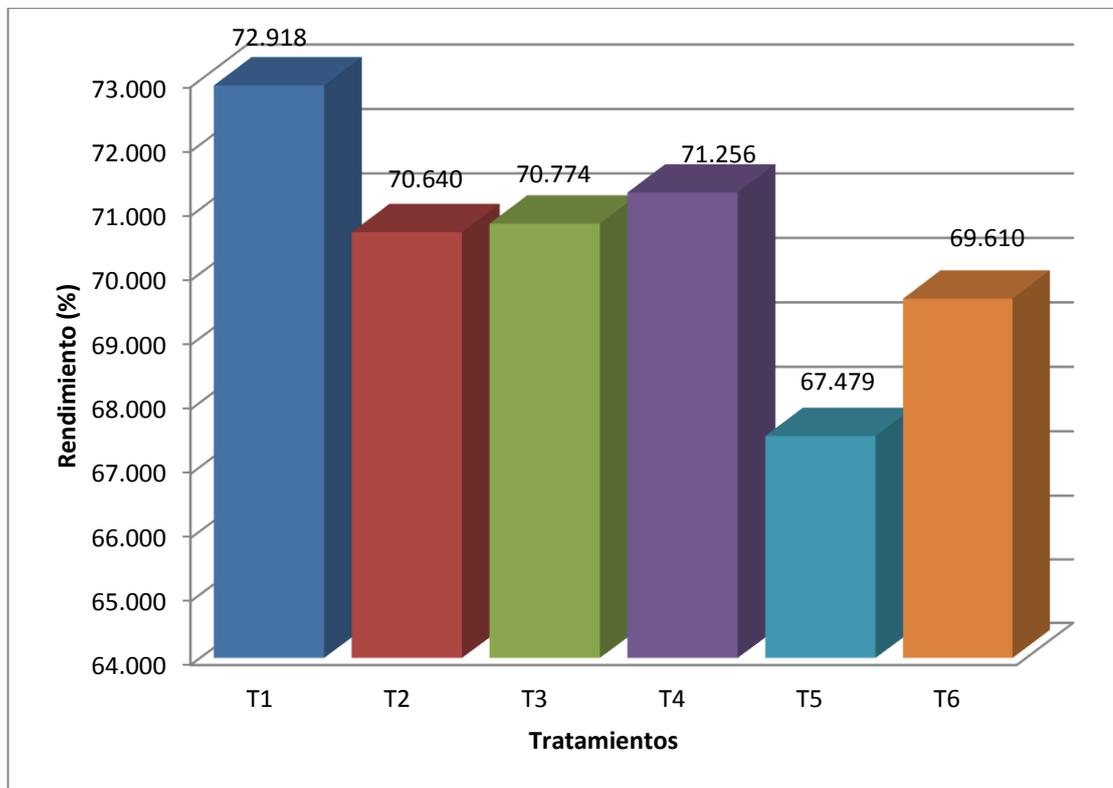


Figura 3. Rendimiento de galleta de yuca con sustitución

De acuerdo a la tabla 9, figura 3 el tratamiento T1, es la que tiene mejor rendimiento y el tratamiento T5 presenta menor rendimiento.

4.2.3. Producto terminado

Las galletas con componente de harina de yuca fortificado con fibra, fueron evaluadas fisicoquímicamente, para conocer sus cualidades nutricionales.

a. Evaluación fisicoquímico

Tabla 10. *Análisis fisicoquímico de las galletas de yuca*

Características		Tratamientos					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Humedad	(%)	4.36	3.92	3.70	7.7	4.074	4.14
Proteínas	(%)			6.81			6.5
Grasa	(%)			15.68			14.99
Fibra	(%)			1.69			1.33
Ceniza	(%)	1.372	1.384	1.307	1.352	1.428	1.379
Carbohidratos	(%)			70.813			71.655
Textura		Crocante	Crocante	Crocante	Crocante	Crocante	Crocante
pH		5.2	5.0	5.2	5.2	5.1	5.1
acidez titulable (% a. sulf)		0.10	0.10	0.05	0.05	0.07	0.07
Sólidos solubles (°brix)		2.0	2.5	2.0	2.0	2.0	2.5
I. de peróxido (meq/kg)				2.67			3.00
Ácido cianhídrico (mg/kg)				0.54			0.40

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos de la tabla 10 y figura 4, la humedad es baja, que varía de 3.70 a 7.70, que garantiza su estabilidad, las proteínas de los tratamientos T3: 6.81 y T6: 6.5 %, son los adecuados para este tipo de galletas, el contenido graso responde a que son energéticas, por ello son cercanos a 15 %, el contenido de fibra de los T3 y T6 son 6.69% y 1.33% respectivamente siendo buenos para la digestión

del consumidor; las cenizas nos indican contenido de minerales varían de 1.307% a 1.428% como se muestra en la figura 5, el pH de la galleta fueron de 5.0 a 5.2 siendo estas ligeramente acidas, como se observa en la figura 6. La acidez titulable varia de 0.05 a 0.1% de ácido sulfúrico siendo estas galletas bajo en acidez, como se observa en la figura 7. El contenido de azúcar expresado en solidos solubles de los tratamientos varía de 2.0 a 2.5°brix, como se observa en la figura 8.

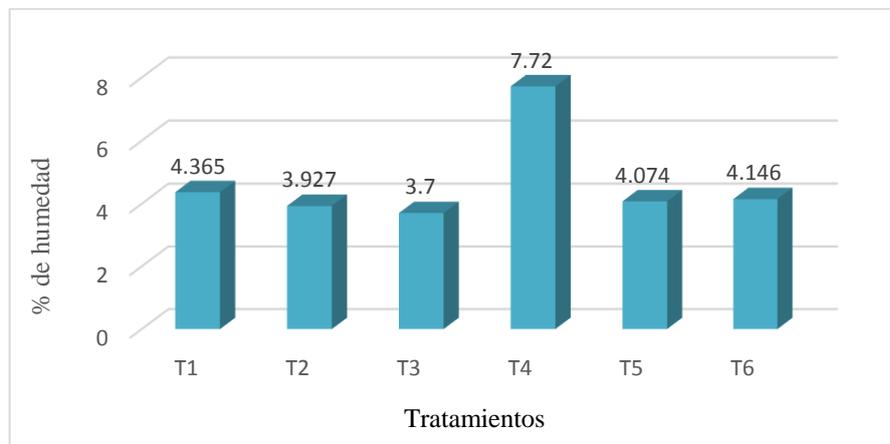


Figura 4. Humedad en porcentaje de la galleta de yuca

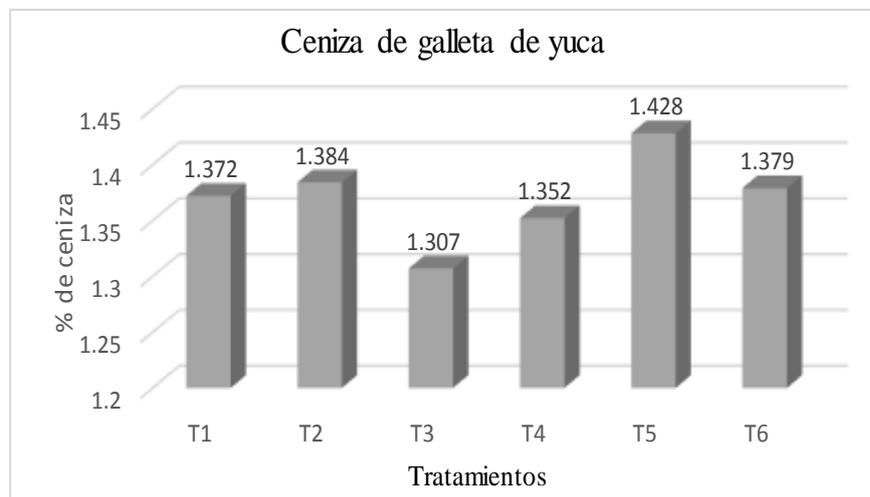


Figura 5. Contenido de ceniza de la galleta de yuca

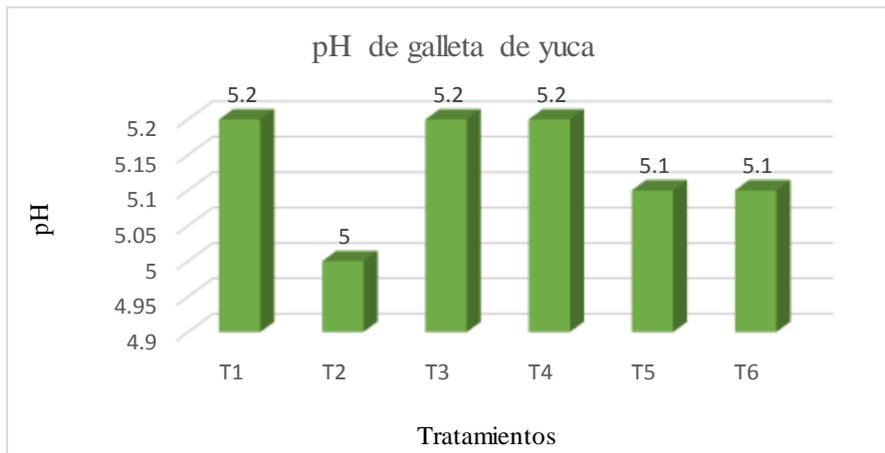


Figura 6. pH de la galleta de yuca

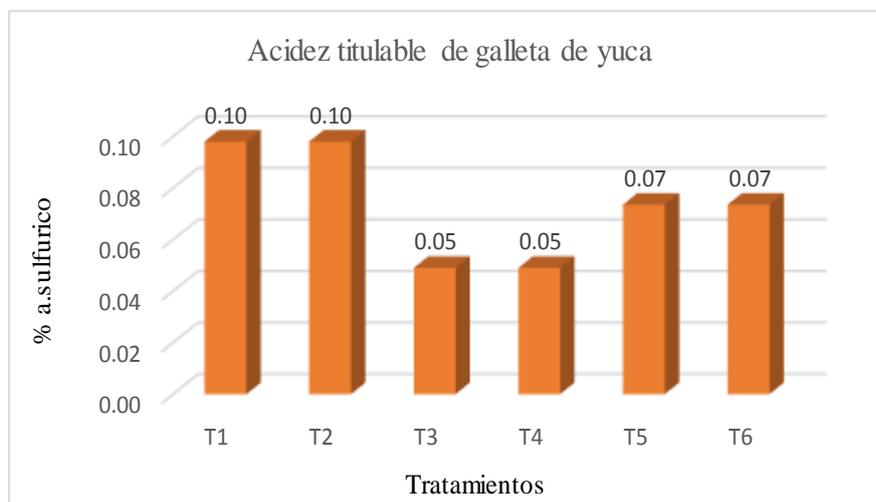


Figura 7. Contenido de acidez titulable de la galleta de yuca

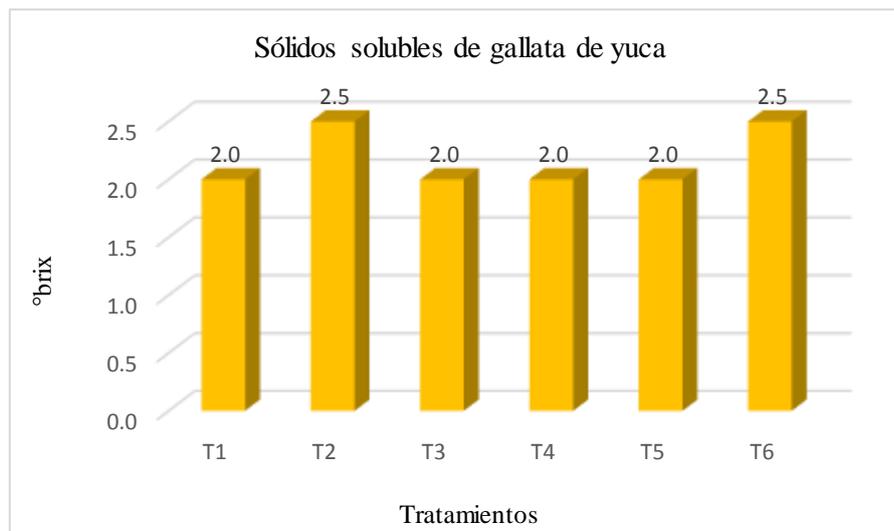


Figura 8. Contenido de sólidos solubles en la galleta de yuca

b. Evaluación microbiológica

Los mohos son indicadores de contaminación microbiana en el caso de galletas, tanto a los 0 y 30 días fueron menores de 10 UFC/g, lo que indica baja carga microbiana y sanidad del producto.

Tabla 11. Presencia de mohos en la galleta de yuca (UFC/g)

Días	T3	T6
0 días	< 10	< 10
30 días	< 10	< 10

Fuente: Elaboración propia

c. Evaluación sensorial

Para conocer si existe diferencia significativa a nivel de tratamientos se realizó el análisis de varianza para cada atributo, de existir significancia se desarrolló la prueba de Tukey con nivel de confianza de 95 %.

- **Color.** - En la tabla 12, se tiene el análisis de varianza para el atributo color, se aprecia que existe diferencia significativa a nivel de tratamientos.

Tabla 12. *Análisis de Varianza para atributo color*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F Calc</i>	<i>F Tabul</i>
Tratamientos	6.5	5	1.3	9.66	2.35*
Panelistas	3.45533	14	0.24681	1.83	1.84
Error	9.41667	70	0.134524		
Total	19.4	89			

C.V: 7.14 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, se observa que no existe diferencia estadística del tratamiento T3 y T2, si existiendo diferencia significativa respecto a los demás tratamientos.

Tabla 13. *Prueba de Tukey para atributo color a nivel de 95 %*

<i>Tratamientos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Comparaciones</i>
T3	5.500	A
T2	5.466	A B
T6	5.100	B
T1	5.067	B C
T4	4.867	B C
T5	4.800	C

ALS(t): 0393

Elaboración propia

- **Aroma.** – En la tabla 14 se muestra que existe diferencia significativa a nivel de tratamientos, por lo cual se realizó la prueba de Tukey, que se muestra en la tabla 15.

Tabla 14. *Análisis de Varianza para aroma*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F calc.</i>	<i>F tabul</i>
Tratamientos	4.45556	5	0.891111	6.21	2.35*
Panelistas	3.45556	14	0.246825	1.72	1.84
Error	10.0444	70	0.143492		
Total	17.9556	89			

C.V: 7.46 %

Fuente: Elaboración propia

La tabla 15, indica que el tratamiento T6 posee mejor atributo en aroma, sin embargo, es igual al tratamiento T3, y establece diferencia estadística respecto a los demás tratamientos.

Tabla 15. *Prueba de Tukey para aroma a nivel de 95 %*

<i>Tratamientos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Comparaciones</i>
T6	5.400	A
T3	5.333	A B
T5	5.066	B C
T2	5.000	C
T1	4.866	C
T4	4.800	C

ALS(t): 0.400

Fuente: Elaboración propia

- **Textura.** - En la tabla 16 se muestra que existe diferencia significativa a nivel de tratamientos, por lo cual se realizó la prueba de Tukey, que se muestra en la tabla 17.

Tabla 16. *Análisis de Varianza para textura*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F calc</i>	<i>F tabul</i>
Tratamientos	6.05556	5	1.21111	12.99	2.35 *
Panelistas	2.20556	14	0.15754	1.69	1.84
Error	6.52778	70	0.093254		
Total	14.7889	89			

C.V: 6.00%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 17, indica que el tratamiento T3 posee mejor atributo respecto a la textura, estableciendo diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos

Tabla 17. *Prueba de Tukey para textura a nivel de 95 %*

<i>Tratamientos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Comparaciones</i>
T3	5.600	A
T2	5.166	B
T6	5.066	B C
T5	5.033	B C
T4	4.866	C
T1	4.800	C

ALS(t): 0.323

Elaboración propia

- En la tabla 18, se tiene el análisis de varianza para el atributo sabor, se aprecia que existe diferencia significativa a nivel de tratamientos.

Tabla 18. *Análisis de Varianza para Sabor*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>F calculado</i>
Tratamientos	6.23333	5	1.24667	9.59	2.35 *
Panelistas	3.06667	14	0.219048	1.68	1.84
Error	9.1	70	0.13		
Total	18.4	89			

C.V: 7.16 %

Fuente: Elaboración propia

La tabla 19, indica que el tratamiento T3 posee mejor atributo respecto al sabor, estableciendo diferencia significativa con el T4 y los demás tratamientos

Tabla 19. *Prueba de Tukey para Sabor a nivel de 95 %*

<i>Tratamientos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Comparaciones</i>
T3	5.600	A
T4	5.000	B
T6	5.000	B
T2	4.993	B
T5	4.866	B
T1	4.800	B

ALS(t): 0.386

Elaboración propia

- **Textura.** - En la tabla 20 se muestra que existe diferencia significativa a nivel de tratamientos, por lo cual se realizó la prueba de Tukey, que se muestra en la tabla 21.

Tabla 20. *Análisis de Varianza para apariencia general*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Tratamientos	9.833	5	1.966	18.15	1.35 *
Panelistas	2.683	14	0.191	1.77	1.84
Error	7.583	70	0.108		
Total	20.100	89			

C.V: 6.27 %

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 21, indica que el tratamiento T3 posee mejor atributo respecto al sabor, estableciendo diferencia significativa con el T2 y los demás tratamientos.

Tabla 21. *Prueba de Tukey para Apariencia general a nivel de 95 %*

<i>Tratamientos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Comparaciones</i>
T3	5.933	A
T2	5.300	B
T6	5.033	B
T5	5.033	B
T1	4.966	B
T4	4.900	B C

ALS(t): 0.352

Fuente: Elaboración propia

4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.3.1 Hipótesis General

- Hi: Hipótesis de la investigación

Mediante la sustitución de harina de trigo por harina de yuca se obtendrá galletas crocantes, fortificados con fibra, de buenas características

Hi: $t_i \neq 0$

- **H0: Hipótesis nula**

No se obtiene galletas crocantes, fortificados con fibra, de buenas características Mediante la sustitución de harina de trigo por harina de yuca

$$H_0: t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = t_6 = 0$$

4.3.2 Hipótesis Especifica

- **Hi: Hipótesis de la investigación**

- Con la sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca en la elaboración de galletas crocantes, fortificados con fibra, se obtiene buen producto

$$H_i: t_i \neq 0$$

- La galleta crocante, fortificados con fibra, con sustitución parcial de harina de yuca, posee buenas características físico-químicas y sensoriales.

$$H_i: t_i \neq 0$$

- La galleta crocante, fortificados con fibra, con sustitución de harina de yuca, tiene vida útil larga en condiciones de anaquel.

$$H_i: t_i \neq 0$$

- **H0: Hipótesis nula**

- No se obtiene buen producto con la sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca en la elaboración de galletas crocantes, fortificados con fibra

$$H_0: t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = t_6 = 0$$

- No posee buenas características físico-químicas y sensoriales la galleta crocante, fortificados con fibra, con sustitución parcial de harina de yuca

$$H_0: t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = t_6 = 0$$

- No tiene vida útil larga en condiciones de anaquel la galleta crocante, fortificados con fibra, con sustitución de harina de yuca,.

$$H_0: t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = t_6 = 0$$

4.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.4.1 Harina de yuca

La harina de yuca, que es un polvo blanco, de acuerdo a las características fisicoquímicas reportado en la tabla 7, con humedad de 11.59 %, es una buena característica de calidad, se halla dentro del rango recomendado para harinas de cereales e incluso presenta valores menores que el reportado por Alvarado y Cornejo (2009), que determinaron una humedad de 12.8 %, sin embargo Colina *et al.*, (2016), reporta una humedad baja de 7.81 %, que es una harina demasiado seca. La ficha técnica de Molinera Nacional, para harina de trigo extra, establece que la humedad no debe superar 15%. El contenido de proteínas 1.37 % es bajo, sin embargo el valor hallado es superior a lo reportado por Colina *et al.*, (2016), 0.96 %; Asimismo Henao (2009), menciona que las proteínas representan menos del 2% de la composición de la harina de yuca. El contenido de fibra hallado es 1.54 %, este valor es menor a lo reportado por Abreu (2013), cuyo valor es 6.11 % y Henao (2009), reporta 3.10 %. Esta cantidad menor de fibra, se debe que en el proceso de obtención de la harina se quitó las hebras centrales de la yuca, ricas en celulosa.

El contenido de ceniza hallado fue de 0.78 %, inferior a 1.47 %, reportado por Abreu (2013), asimismo Colina *et al.*, (2016) determinaron 2.03 % de ceniza;

igualmente menor a lo reportado por Lung (1961), cuyo valor es 1.31 %. El contenido de carbohidratos es alto en relación a la harina de trigo, por ello es considerado alimento energizante. El pH 4.90 es ligeramente ácido, Colina *et al.*, (2016) reporta un pH de 6.12, asimismo Cornejo (2009) determinó 6.10 de pH; valores cercanos a acidez neutra. Respecto al ácido cianhídrico se halló 5.69 mg/kg de harina de yuca, es bajo a lo referido por Reyna (2008), cuyo valor es 9.81 mg/kg de yuca, quien menciona que la distribución del ácido en las raíces varía según las diferentes variedades, en las dulces, la mayor parte del ácido está localizada en la piel y en la capa cortical exterior, mientras que, en las variedades amargas, el ácido está uniformemente distribuido en todas las partes de las raíces. Abreu (2013) afirma que la concentración del cianuro de hidrogeno puede variar de 10 a 490 mg/kg de raíz fresca. Las variedades de yuca "amarga" contienen concentraciones más altas, especialmente cuando estas se cultivan en zonas áridas y en suelos de baja fertilidad. En las variedades llamadas "dulce" la mayor parte de las toxinas se encuentra en la cáscara. Algunas de estas variedades se pueden hasta comer crudas después de pelarlas como si fueran zanahorias. Entonces la harina de yuca empleado es de muy baja toxicidad, de acuerdo a los reportes de los otros autores.

4.4.2 Durante el proceso

El pH de la masa es importante puesto que la acidez indica la calidad del producto final, los valores determinados en la tabla 8, varían de 7.38 a 7.55, valores ligeramente alcalinos, que son los adecuados, exigidos por la Empresa galletera "Del Valle". Valores más alcalinos que los determinados por Zelada y Poquioma (2017), que varía de 5.8 a 7.0 de pH, para galletas tipo cracker. La temperatura de

horneo de 200 °C x 13 minutos garantizó las mejores características de cocción y presentación de las galletas.

De acuerdo a los datos reportados en la tabla 9, figura 3 y anexo 2, los rendimientos en los seis tratamientos no son homogéneos; trabajando de manera industrial, comparando con o que reporta Colina et al., (2016), determina un rendimiento de 82.25 %, trabajando manualmente el moldeado y horneo a pequeña escala; igualmente Alegre y Asmat (2016), hallaron rendimientos de 77.1 a 80 %, para galletas de trigo con sustitución parcial de harina de haba. El tratamiento T1 presenta rendimiento de 73.25 %, dato similar a rendimiento de la empresa “Del Valle”.

4.4.3 Producto terminado

a. Evaluación fisicoquímica

-humedad

En la tabla 10 y figura 4, se tiene las características de % de humedad de los seis tratamientos en estudio, donde los tratamientos: T3 y T2 presenta la menor humedad con valores de 3.7 % y 3.927 % respectivamente, el tratamiento T4 posee humedad mayor 7.72 %, los demás tratamientos varían de 4.074 a 4.365, estas diferencias se deben principalmente a la ubicación de las bandejas dentro del horno.

Colina et al (2016), determina para galletas con sustitución parcial de harina de yuca, una humedad de 3.96 %; Abreu (2013), determina para galletas saladas con diferentes porcentajes de sustitución de harina de yuca la humedad varía de 3.39 a

3.91 %, estos datos son aún menores a lo hallado en nuestra investigación. Sin embargo de acuerdo a las especificaciones técnicas de Qaly Warma 2017, para galletas de cereales exige una humedad máxima de 12 %; por lo que la humedad de los diferentes tratamientos se halla dentro de las normas.

- Proteínas

Respecto al contenido de proteínas se observa en la tabla 10, el T3: 6.81 % y T6: 6.50 %, son valores significativas para este tipo de productos que destacan por ser energizantes, ciertamente otras galletas fortificadas con harinas de pseudocereales y leguminosas poseen mayor cantidad de proteínas. López (2007), determinó para galleta de trigo 6.46 % de proteína, para galleta con sustitución al 12 % con harina de lupinos, 8.39 % de proteínas, así mismo Contreras (2015), determinó para una galleta con sustitución de harina de quinua al 9%, 7.7 % de proteína. Entonces la galleta con sustitución de harina de yuca, posee valores proteicos que se hallan cercanos al exigido por Qaly Warma, que es 7 % de proteínas para galletas fortificadas.

- Fibra

En la tabla 10, el contenido de fibra de los tratamientos T3 y T6, son 1.69 y 1.33 % respectivamente, estos valores son superiores a lo reportado por Contreras (2015), en la tesis, desarrollo de una galleta dulce enriquecida con harina de quinua blanca, determinó valores de 0.68 a 1.20 % de fibra cruda. Asimismo López (2007), para galletas de trigo fortificadas con harina, de *Lupinus mutabilis* al 12 %, reportó 0.85 % de fibra y para galletas de trigo 0.87 % de fibra; por lo tanto las galletas de esta investigación poseen valores de fibra superiores a las otras investigaciones, por lo cual se puede afirmar que es bueno para la digestión del consumidor.

- Ceniza

El valor de las cenizas nos indica el contenido de minerales que posee la galleta, en tal sentido varía de 1.307 a 1.428 % (figura 5). Lopez (2007), determinó para galleta de trigo 0.87 % de ceniza, para galleta con lupinos 0.85 %; Zelada y Poquioma (2017), en galleta tipo cracker, hallan 4.0 % de ceniza; asimismo Colina *et al.*, (2016), determinaron en galleta con harina de yuca 0.74 % de ceniza; Benítez *et al.* (2008), reportaron valores de 1,99% para galletas elaboradas con harina de yuca y plasma de bovino. La variabilidad en los contenidos de ceniza que presenta esta investigación, en relación a los demás autores, se debe principalmente, por el tipo de harina de trigo y contenido de salvado en el producto.

- pH

Respecto al pH de la galleta en los tratamientos en estudio varió de 5.0 a 5.2 y siendo ligeramente ácidas, debido al tiempo que demora del amasado al horneado, donde las galletas sufren ligera fermentación, por efectos de la temperatura ambiente que es superior a 25 °C, sin embargo no tiene efectos sobre las características sensoriales del producto, y concuerdan con muchos autores y difieren de otros. Zelada y Poquioma (2017), determinaron para galletas tipo cracker saladas pH: 7.33. Colina *et al.* (2016), hallaron para galletas con harina de quinua, un pH: 7.65 asimismo García y Pacheco (2007), determinaron en galletas dulces tipo oblea de harina de trigo y harina de arracacha, un pH de 4,98, igualmente Reátegui *et al.* (2011), encontraron un pH entre 6,4 y 6,6, para galletas elaboradas con diferentes harinas de tubérculos, raíces y frutos de la región

amazónica. La variación del pH, está relacionado también al contenido de los ingredientes y condiciones de proceso.

- Acidez titulable

La determinación de acidez titulable es importante, permite conocer la intensidad de los ácidos orgánicos presentes en la galleta, que por cierto es bastante baja, que varía de 0.05 a 0.1 % de ácido sulfúrico. Zelada y Poquioma (2017), determinan 0.26 y 0.20 %, de ácido sulfúrico, que son valores superiores a lo determinado en la investigación, entonces las galletas obtenidas en esta investigación son bajo en acidez.

- Sólidos solubles

El contenido de azúcar, en la galleta esta expresado como sólidos solubles, medidos en grados brix, en los tratamientos en estudio se encontró entre 2.0 y 2.5 °brix, que son valores adecuados para las características sensoriales de los productos. Pesantes (2014) determinó para galletas dulces con harina de tuna 3.5 °brix, que es superior a lo determinado en la investigación, principalmente porque la harina de tuna contiene azúcares por propia naturaleza.

b. Evaluación microbiológica

Como indica en la tabla 11. Las galletas conservado hasta los 30 días en almacenamiento, presentó una población de mohos menor a 10 UFC/g; lo que indica que las galletas poseen buena característica sanitaria y es inocuo para la salud del consumidor. La norma técnica de QaliWarma establece en cuanto a presencia de mohos el valor de 10^3 UFC/g; entonces los valores determinados en los tratamientos fueron menores a lo exigido por esta entidad, y son similares a lo

determinado por Zelada y Poquioma (2017) en galletas tipo cracker una población menor a 10 UFC/g; e igualmente a lo hallado por Colina *et al* (2016) una población menor a 10 UFC/g.

c. Evaluación sensorial

- Color

En la tabla 12 se observa en el ANVA que existe diferencia significativa a nivel de tratamientos, en tal sentido se realizó la prueba de diferencias de Tukey, el cual se reporta en la tabla 13, donde el tratamiento T3, posee mejor color, de acuerdo a la escala de evaluación este tratamiento varia con calificativo de bueno a muy bueno; Asimismo Colina *et al* (2016), evaluando sensorialmente el atributo color en galletas con harina de yuca obtiene el calificativo de bueno, igualmente, Zelada y Poquioma (2017), para galletas tipo cracker determinaron un calificativo a bueno, para el color.

- Aroma

En la tabla 14, el ANVA indica que hay diferencia significativa entre tratamientos, por lo cual se desarrolló la prueba de comparaciones de Tukey, el cual se muestra en la tabla 15, donde indica que el tratamiento T6 y T3 posee mejor atributo en aroma, con una calificación de bueno a muy bueno; comparando con Colina *et al* (2016), evaluando sensorialmente galletas con harina de yuca obtiene el calificativo de bueno para aroma; Zelada y Poquioma (2017), para galletas tipo cracker determina una calidad de satisfactorio para aroma.

- Textura

En la tabla 16, nos indica en el ANVA que hay diferencia significativa entre tratamientos, para lo cual se realiza la prueba de tukey, para las comparaciones

medias de los tratamientos, donde se observa en la tabla 17, según escala de calificación el T3 es considerado como galleta de textura de bueno a muy bueno con 5.6 de puntaje. Comparando con, Colina et al (2016), obtiene para textura una calificación de bueno para galletas con harina de yuca. Zelada y Poquioma (2017), obtiene el calificativo de 5.0 considerado como regular para galletas tipo cracker.

- Sabor

En la tabla 18, se observa en el ANVA que hay diferencia significativa entre tratamientos para lo cual se realizó la prueba de comparaciones de tukey, de acuerdo a la tabla 19, donde nos indica que el tratamiento T3, es el que posee mejor atributo de sabor con 5.6 puntos de calificación, por lo cual es un producto de buen sabor, con puntaje superior a 5.0, considerados como galletas con buen sabor; estas características son similares a lo que reportan otros investigadores. Colina *et al* (2016), para el sabor logra una calificación de bueno para galletas con harina de yuca. Zelada y Poquioma (2017), obtiene el calificativo de 6.0 considerado como satisfactorio para galletas tipo cracker.

- Apariencia general

En la tabla 20, se observa en el ANVA que existe diferencia significativa entre tratamientos, realizando la prueba prueba de tukey para las comparaciones medias de los tratamientos, donde se muestra en la tabla 21, que el tratamiento T3 posee mejor atributo de apariencia general, con calificación cercana de muy bueno, 5.93 puntos, lo que refiere que la galleta con sustitución de harina de yuca al 10 % con 5 % de fibra y grasa al 15 % de la harina más salvado, en la formulación es el más apreciado por los panelistas. Colina et al (2016), en apariencia general de la galletas

con harina de yuca, califica de bueno a muy bueno mientras Zelada y Poquioma (2017), logran calificación de bueno para galletas tipo cracker

La sustitución de harina de trigo por harina de yuca al 10 %, fortificado con fibra tipo salvado al 5%, con incorporación de grasa al 15 % de la mezcla de harinas más salvado; tiene efectos positivos en la galleta, obteniéndose un producto crocante al morder, con buenas características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas. Asimismo los tratamientos T2, T6 y T5 poseen buenas características.

CONCLUSIONES

Existen efectos positivos de sustitución de harina de trigo por harina de yuca, como en el color, crocantes al mordido en la galleta; la adición de salvado de trigo mejora el contenido de fibra en la galleta, con contenido para T3 y T6 de 1.69 y 1.33 % respectivamente, que es un indicador bueno para la digestibilidad del consumidor, asimismo la harina de yuca no posee cantidad significativa de ácido cianhídrico 5.69 mg/kg de harina, en la galleta 0,54 % de ácido cianhídrico, que son valores muy bajos para generar intoxicación. El tratamiento T3, posee perfil sensorial de bueno a muy bueno, en color, textura, sabor y apariencia general.

El porcentaje óptimo de sustitución de harina de trigo por harina de yuca fue de 10 %, con 5 % de salvado de trigo, asimismo la incorporación de 15 % de grasa respecto al total de harinas y salvado, que es el tratamiento T3, brinda las mejores cualidades sensoriales a la galleta, el mejor atributo de color, textura, sabor y apariencia general; puesto que la textura es un atributo importante que expresa crocantes de la galleta al mordido.

El tratamiento T3, presentó una humedad de 3.7 %, proteína 6.81 %, grasa 15.68 %, fibra 1.69 %, carbohidratos 70.813 %, textura crocante, pH 5.2, acidez titulable de 0.05 % de ácido sulfúrico, sólidos solubles 2.0 °brix, índice de peróxido 2.67 meq/kg de grasa y 0.54 % de ácido cianhídrico. En lo sensorial para el color 5.50 puntos, aroma 5.33 puntos, textura 5.60 puntos, sabor 5.60 y apariencia general 5.93 puntos; calificándolo como galleta de bueno a muy bueno.

La vida útil de la galleta con sustitución de harina de yuca al 10 %, se evaluó en función a la población de mohos, que es el indicador adecuado de una contaminación microbiana, la población de mohos antes del envasado fue menor a 10 UFC/g de galleta, luego de 30 días de almacenamiento la población no se incrementó permaneciendo menor a 10 UFC/g de galleta, lo que garantiza su inocuidad y vida útil del producto

RECOMENDACIONES

Evaluar la vida en anaquel de la galleta con sustitución de harina de yuca, en diferentes tipos de empaques y almacenados en climas de la Sierra y Selva.

Desarrollar otros tipos de productos de galletería, considerando granulosis de la harina de yuca, cantidades mayores de sustitución y enriquecimiento de la harina

Desarrollar otros tipos de productos a partir de la harina de yuca, como pastas alimenticias enriquecidas con concentrados proteicas e insumos de la Selva central, a fin de generar mayor valor agregado para la yuca.

BIBLIOGRAFIA

1. Abreu, Y. (2013). Sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca en galleta de sal. Tesis para título profesional. Universidad de La Habana. Cuba. Disponible en: [file:///C:/Users/Antonio/Downloads/Sustitucion%20parcial%20de%20harina%20d%20-%20Yanelis%20Abreu-Pino%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Antonio/Downloads/Sustitucion%20parcial%20de%20harina%20d%20-%20Yanelis%20Abreu-Pino%20(4).pdf).
2. A.O.A.C. (2000). Methods of determining microorganisms. Official Methods of analysis of AOAC International. Disponible en: www.aoac.org/AOAC_prod_Imis/AOAC_Member.
3. Agro 2. (2016). Productos derivados de la yuca. Disponible en: <http://www.agro2.com/es/nuestros-productos/harina-yuca/>.
4. Agro Negocios. (2013), 4 departamentos concentraron el 55,4% de producción de yuca en setiembre. Disponible en: <http://www.agronegocios.pe/regionales/item/2616-4-departamentos-concentraron-el-55-4-de-produccion-de-yuca-en-setiembre>.

5. Alegre, K., y Asmat, R. (2016). Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de haba (*Vicia faba L.*), en la elaboración de galletas fortificadas usando panela como edulcorante. Tesis para título profesional. Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú.
6. ALNICOLSA del Perú S.A.C. (2009). La yuca en Ventanilla, Lima, Perú.
Disponible en: <http://taninos.tripod.com/yuca.htm>
7. Alvarado, G y Cornejo, F. (2009). Obtención de harina de yuca para el desarrollo de productos dulces destinados para la alimentación de celíacos. Tesis para título. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador
8. Álvarez, E y Gonzales, P. (2006). “La fibra dietética funcional”. Unidad de Dietética y Nutrición. Hospital La Fuenfría. Madrid, España. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>
9. American Association of Cereal Chemist. (2001). “La Fibra en nutrición enteral”. Revisión sistemática de la literatura de Nutrición hospitalaria. Disponible en: <https://www.aaocch.com/hidratos/la-importancia-de-la-fibra-en-la-dieta>.
10. Baños, B. (2007). Caracterización Reologica de masas de harina de trigo adicionadas con fibra soluble. Tesis de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mexico.
11. Belitz, H.D y Grosch, W. (1997). Química de los Alimentos. 2ª edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
12. Bennion, E. (1971). Cereales y moliendas. Harina y su composición. Trigo y fabricación de pan. Editorial Instituto Cubano de Lima. La Habana, Cuba.

13. Benítez, B., Archile, L., Rangel, K., Ferrer Y., Barboza E., y Márquez, J. (2008). Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. Interciencia.net.
14. Calaveras, J. (1996). Tratado de panificación y bollería. 1ª edición, AMV Ediciones, Mundi prensa, Madrid, España.
15. Calaveras, J. (2004). Nuevo tratado de panificación y bollería. 2ª edición, AMV ediciones y Mundi-prensa. Madrid.
16. Calvel, R. (1983). La panadería moderna. 2da edición. Editorial americale. La Habana Cuba.
17. CCI. (2001). “Control de Calidad en la Industria Alimentaria”. Editorial Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GAT. Ginebra, Suiza.
18. Choque, M., y Palomino, S. (2013). “Evaluación de aceptabilidad de una galleta elaborada con harina de maca y harina de trigo”. Tecnología de cereales. UNCP, Huancayo, Perú.
19. Cock, J.H., y James, J. (1989). La Yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional”. CIAT. Cali, Colombia.
20. Colina, R., Laguado, N., y Faneite, M., (2016). Evaluación de galletas dulces preparadas con harina de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) deshidratada al sol como sustituto del trigo. Investigación Universidad de Zulia. Venezuela. Disponible en: www.produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/agronomia/article/view/22554.pdf.

21. Contreras, L. (2015). Desarrollo de una galleta dulce enriquecida con harina de quinua blanca (*Chenopodium quinoa*) utilizando diseño de mezclas. Tesis para el título profesional. Universidad Nacional Agraria La Molina. Disponible en: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1928/Q02_C658%20-T.pdf?sequenc.
22. Coultate, T.P. (1984). "Food: The Chemistry of its Components". The Royal Society of Chemistry. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
23. Dendy, D., y Dobraszczyk, B. (2008). Cereales y productos derivados. Química y tecnología. 1ra edición. Editorial acribia. Zaragoza, España.
24. Duncan, J., y Marley, M. (1989). "Tecnología de la industria galletera: galletas, crackers y otros horneados". Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
25. Fonseca, J. M., y savorio, D. (2001). Tecnología post cosecha de la yuca fresca parafinada. Universidad de Costa Rica. San Jose, Costa Rica.
26. Fretes, F. (2010). "Mandioca una opción industrial". USAID. Disponible en: <https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/mandioca.pdf>
27. García, A., y Pacheco E. (2007). Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.B.). Rev. Fac. Nal. Agr. 60
28. GRANOTEC. (2014). "Ficha técnica del salvado de trigo". Disponible en: <http://www.molinokoke.cl/pdf/salvado-trigo.pdf>
29. Guirola, V., y Valdés, R. (2012). "La yuca (*Maniot utilísima* M), efectividad en el manejo de la agrotécnia en este cultivo". Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos93/yuca-maniot-efectividad-manejo-agrotecnia/yuca-maniot-efectividad-manejo-agrotecnia.shtml>

30. Gutiérrez, H., y De la Vega, B. (2008). Análisis y diseño de experimentos. Segunda edición. Editorial McGraw Hill. México.
31. Henao, S. (2009). Influencia de la variedad de yuca y nivel de sustitución de harinas compuestas sobre el comportamiento reológico en panificación. *Rev ingeniería e investigación*. Disponible en: revfacagronluz.org.ve/PDF/julio_septiembre2016/v33n3a20161530.pdf.
32. Hernández, F. (2017). Fibra alimentaria. Comité Científico Fundación Triptolemos. Disponible en: <http://www.triptolemos.org/wp-content/uploads/2017/06/FibraAlimentaria.pdf>
33. Herrera, B., Herrera, E., Marmol, G. (2006). La enfermedad celiaca y su gastronomía. Editorial Carena. Lima, Perú.
34. Herrera, B. (2009). Obtención de galletas fortificadas con salvado de quinua, kañiwa y kiwicha. Trabajo de investigación para optar el grado de magister. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
35. ICONTEC. (1993). “Metodología para determinar textura en alimentos”. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Colombia.
36. INFOAGRO.COM. 2017. El cultivo de la yuca. <http://www.infoagro.com/hortalizas/yuca.htm>.
37. Inga, H., y López, J. (2001). “Diversidad de yuca (*Manihot esculenta* Grantz) en Loreto Perú”. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

38. Kin, Y. (2000). "Impacto of dietary fiber on colon cancer occurrence. Gastroenterology" Aga technical review. Disponible en: www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798
39. Lastra, P., Orosco, J., y Villalobos, P. (2014). "Sustitución parcial por harina de yuca y cañihua". Trabajo de investigación UNALM. Lima, Perú. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/200736004/trabajo-final-pan-terminado>
40. López, H. (2007). Elaboración de galletas de trigo fortificadas con harina, aislado y concentrado de chocho (*Lupinus mutabilis*) Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/231104/598/1/Elaboracion%20galletas%20de%20trigo%20fortificadas.pdf>
41. Lung, W. (1961). Tabla de composición de alimentos para el uso en América Latina. Comité Interparlamental de Nutrición para la defensa Nacional, EEUU. Disponible en: MacRitchie, F. (1999). "Wheat Proteins: Characterization and flour functionality. Cereal foods world". Disponible en: <http://grains.the.world-unicef-oea.bdigital.reduniv.edu.cu/fetch.php?data=1919&type=pdf&id=1925&db=2>
42. Mejía, C.M. (2009). "Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria (*daucus Carota*)". Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencia de los Alimentos. Huacho, Perú. Disponible en: <http://docplayer.es/12131268-Universidad-nacional-jose-faustino-sanchez-carrion.html>
43. Montoya, A., y Román J.F. (2010). "Estudio de la incidencia de incorporación de masa de papa de variedad superchola (*Solanum tuberosum*), como

- sustituto parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) en el proceso de elaboración de pan”. Ibarra, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/647/1/03%20AGI%20258%20TESIS.pdf>.
44. Nicaragua, N., Pavón, J.F., y Chavarría, E. (2004). “Manejo integrado de plagas; guía MIP del cultivo de la yuca”. 1ra. Edición. Managua, Nicaragua. Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10N583.pdf>.
 45. NORMAS TECNICAS PERUANAS. (2010). Compendio de normas técnicas peruanas de métodos de análisis de alimentos. INDECOPI. Lima, Perú.
 46. Owen, R., y Fennema. (1996), Química de los Alimentos. 2ª edición, Ed: Acribia S.A. Zaragoza, España
 47. Pesantes, A. (2014). Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de pulpa de tuna purpura sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces. Tesis, para optar el título de ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.
 48. Potter, N.N. (1978) “Ciencia de los alimentos”. 1º Edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
 49. Qaly Warma. (2017). Especificaciones técnicas de alimentos; modalidad productos. Lima. Disponible en: <file:///qalywarma/Norma%202017%20QW1.pdf>
 50. Reátegui, D., Maury, M., Chirinos, C., Chirinos, F., y Aricari, L. (2011). Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la región. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria, Perú

51. Reyna, A. (2008). Estudio de las características fisicoquímicas de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y calidad de harina para consumo humano. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/intoxicacion-del-humano-con-acido-cianhidrico-yuca.pdf>.
52. Ruiz, F., (2011). “La producción de la yuca”. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos88/produccion-yuca/produccion-yuca.shtml>
53. Ruíz, M., y Urbáez, C. (2010). “Elaboración de panes con harinas compuestas de catebia de yuca (*Manihot esculenta*) y trigo”. Tesis para título profesional ingeniero químico. Universidad de Oriente. Puerto La Cruz, Venezuela. Disponible en: <http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/2693/1/020-TEISIS.IQ.pdf>.
54. Scade, J. (2008). Cereales. 3ra edición. Editorial acribia. Zaragoza, España.
55. Tunland, B.C., y Meyer, D. (2000). “Nodigestible oligo-and polysaccharides their physiology and role in human health and food. Comprehensive reviews dood Science and food safety. California, USA.
56. Valderrama, M. (2003). “Evaluación utricional y biológica de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maca (*Lepidium Meyenii* W.)”, Lima, Perú. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/cproduccion/panificacion/maca.htm>.
57. Valencia, R. (2000). Libro rojo de las plantas endémicas de Ecuador. Pontificia Universidad Catolica del Ecuador. Quito, Ecuador.

58. Villar, N. (2010). “La yuca un cultivo muy competitivo”. Revista Tecnoagro. Disponible en www.tecnoagro.com.mx/revista/2010/n0-62/un-cultivo-muy-competitivo-la-yuca.
59. Zelada, S., y Poquioma, C. (2017). Galletas de tipo cracker de crema y semidulce fortificadas con dos variedades fenotípicas de pulpa de *Mauritia flexuosa* (aguaje). Tesis de título. Universidad Nacional de la Amazonia. Disponible en: http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4907/Sheena_Tesis_Titulo_2016.pdf?sequence

ANEXOS

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

ANEXO 1: FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

Nombre: Fecha:
.....

Nombre del producto: **Galleta crocante fortificado con fibra**

Indicaciones: Por favor observe, huela y mastique suavemente las muestras de galleta, de acuerdo a los códigos establecidos en la bandeja de servido y evalúe de acuerdo a la escala para la sensación que Ud. Considere.

Importante: observe el color luego valore el aroma; aprecie la apariencia general. Seguidamente mastique suavemente la galleta y califique la textura, luego de masticar y pegue la lengua al paladar y evalúe el sabor.

Característica	TRATAMIENTOS						Escala de evaluación	
	TI	TV	TX	TL	TC	TD		
Color							7	Excelente
Aroma							6	Muy bueno
Textura							5	Bueno
Sabor							4	Regular
Apariencia general							3	Malo
							2	Muy malo
							1	Inaceptable

Observaciones:

.....
.....
..

ANEXO 2: Características de las formulaciones de cada tratamiento

T1		T2	
Ingredientes	Cantidad (Kg)	Ingredientes	Cantidad (Kg)
H. trigo	9.000	H. trigo	9.000
H. yuca	0.500	H. yuca	0.500
Salvado	0.500	Salvado	0.500
Manteca	1.500	Manteca	1.700
Azucar rubia	1.600	Azucar rubia	1.600
Azucar invertida	0.500	Azucar invertida	0.500
Lecitina de soya	0.050	Lecitina de soya	0.050
Suero de leche	0.080	Suero de leche	0.080
Sal	0.037	Sal	0.037
Bicarbonato de Na	0.050	Bicarbonato de Na	0.050
Bicarbonato de amonio	0.050	Bicarbonato de amonio	0.050
Agua	2.000	Agua	2.000
Sub total	15.867	Sub total	16.067
Masa sobrante	1.295	Masa sobrante	1.520
Masa en proceso	14.572	Masa en proceso	14.547
Perdida por horneado	2.757	Perdida por horneado	2.752
Galleta horneada	11.815	Galleta horneada	11.795
Galleta descarte	0.245	Galleta descarte	0.445
Galleta empacada	11.570	Galleta empacada	11.350
Rendimiento(%)	72.918	Rendimiento(%)	70.640

T3	
Ingredientes	Cantidad (Kg)
H. trigo	8.500
H. yuca	1.000
Salvado	0.500
Manteca	1.500
Azucar rubia	1.600
Azucar invertida	0.500
Lecitina de soya	0.050
Suero de leche	0.080
Sal	0.037
Bicarbonato de Na	0.050
Bicarbonato de amonio	0.050
Agua	2.000
Sub total	15.867
Masa sobrante	1.690
Masa en proceso	14.177
Perdida por horneado	2.682
Galleta horneada	11.495
Galleta descarte	0.265
Galleta empacada	11.230
Rendimiento(%)	70.774

T4	
Ingredientes	Cantidad (Kg)
H. trigo	8.500
H. yuca	1.000
Salvado	0.500
Manteca	1.700
Azucar rubia	1.600
Azucar invertida	0.500
Lecitina de soya	0.050
Suero de leche	0.080
Sal	0.037
Bicarbonato de Na	0.050
Bicarbonato de amonio	0.050
Agua	2.000
Sub total	16.067
Masa sobrante	1.700
Masa en proceso	14.367
Perdida por horneado	2.718
Galleta horneada	11.649
Galleta descarte	0.200
Galleta empacada	11.449
Rendimiento(%)	71.256

T5	
Ingredientes	Cantidad (Kg)
H. trigo	8.000
H. yuca	1.500
Salvado	0.500
Manteca	1.500
Azucar rubia	1.600
Azucar invertida	0.500
Lecitina de soya	0.050
Suero de leche	0.080
Sal	0.037
Bicarbonato de Na	0.050
Bicarbonato de amonio	0.050
Agua	2.000
Sub total	15.867
Masa sobrante	1.490
Masa en proceso	14.377
Perdida por horneado	2.720
Galleta horneada	11.657
Galleta descarte	0.950
Galleta empacada	10.707
Rendimiento(%)	67.479

T6	
Ingredientes	Cantidad (Kg)
H. trigo	8.000
H. yuca	1.500
Salvado	0.500
Manteca	1.700
Azucar rubia	1.600
Azucar invertida	0.500
Lecitina de soya	0.050
Suero de leche	0.080
Sal	0.037
Bicarbonato de Na	0.050
Bicarbonato de amonio	0.050
Agua	2.000
Sub total	16.067
Masa sobrante	1.570
Masa en proceso	14.497
Perdida por horneado	2.743
Galleta horneada	11.754
Galleta descarte	0.570
Galleta empacada	11.184
Rendimiento(%)	69.610

ANEXO 3: Resultados de la evaluación sensorial de la galleta de yuca

a. Color

Jueces	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total
1	5.0	5.5	6.0	5.0	4.5	6.0	32.0
2	4.5	5.5	5.0	5.0	5.0	5.0	30.0
3	5.0	6.0	5.5	4.5	4.5	5.0	30.5
4	5.0	6.0	6.0	5.0	5.5	5.5	33.0
5	5.0	5.5	5.5	5.5	4.5	5.0	31.0
6	5.5	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	30.0
7	5.0	5.0	5.0	4.0	4.5	5.0	28.5
8	5.0	5.0	5.5	5.0	4.5	5.0	30.0
9	5.5	6.0	5.5	5.0	5.0	5.5	32.5
10	4.5	5.0	5.5	4.5	5.0	5.5	30.0
11	5.0	4.5	5.5	5.0	5.0	5.0	30.0
12	5.5	5.5	5.5	4.5	5.0	5.0	31.0
13	5.0	6.0	5.0	5.0	5.0	4.5	30.5
14	5.5	6.0	6.5	5.0	4.5	5.0	32.5
15	5.0	5.5	5.5	5.5	4.5	4.5	30.5
Total	76.0	82.0	82.5	73.0	72.0	76.5	462
Promedios	5.07	5.47	5.50	4.87	4.80	5.10	30.80

Aroma

Jueces	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total
1	5.5	5.0	6.0	5.0	5.5	6.0	33.0
2	5.5	6.0	5.0	5.0	5.0	5.5	32.0
3	5.0	5.5	5.5	4.0	4.5	5.5	30.0
4	5.0	4.5	5.5	5.0	5.0	6.0	31.0
5	5.0	5.0	5.5	4.5	5.0	5.5	30.5
6	4.5	5.0	5.0	4.0	5.0	5.5	29.0
7	4.5	5.0	5.5	5.0	5.0	5.0	30.0
8	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	5.5	30.0
9	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	6.0	32.5
10	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	30.0
11	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.5	29.5
12	4.5	4.5	5.5	4.5	5.0	5.5	29.5
13	4.0	5.0	5.5	5.0	5.0	4.5	29.0
14	5.0	4.5	5.5	5.0	5.0	5.0	30.0
15	5.5	5.5	5.5	4.5	5.5	4.5	31.0
Total	73.0	75.0	80.0	72.0	76.0	81.0	457.0
Promedios	4.87	5.00	5.33	4.80	5.07	5.40	30.47

Textura

Jueces	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total
1	5.0	5.5	6.0	5.0	5.5	5.5	32.5
2	5.0	5.0	6.0	5.5	5.0	4.5	31.0
3	4.5	5.5	5.0	5.0	5.0	5.0	30.0
4	5.0	5.0	6.0	5.0	5.0	5.0	31.0
5	5.0	5.5	6.0	5.0	5.0	5.0	31.5
6	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	29.5
7	5.0	5.0	5.5	4.5	5.0	5.0	30.0
8	5.0	5.0	5.5	5.0	4.5	5.0	30.0
9	4.5	5.0	6.0	5.5	5.0	6.0	32.0
10	5.0	5.5	5.5	4.5	5.0	4.5	30.0
11	4.5	5.0	5.5	4.5	4.5	5.0	29.0
12	4.5	5.0	5.5	5.0	5.5	5.0	30.5
13	4.5	5.5	5.5	5.0	5.5	5.0	31.0
14	4.5	5.0	6.0	4.5	5.0	5.5	30.5
15	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.0	29.5
Total	72	77.5	84	73	75.5	76	458
Promedios	4.80	5.17	5.60	4.87	5.03	5.07	30.53

Sabor

Jueces	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total
1	4.5	5.5	6.0	5.0	5.5	5.0	31.5
2	5.0	5.5	6.0	5.0	5.0	5.0	31.5
3	4.5	4.5	5.5	5.5	5.0	5.0	30.0
4	5.5	5.5	5.0	4.5	5.0	5.5	31.0
5	5.0	5.0	6.0	5.0	4.5	5.0	30.5
6	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	29.5
7	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	5.0	28.5
8	4.5	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	29.0
9	5.5	5.0	6.0	5.0	5.5	5.0	32.0
10	5.0	4.5	5.5	5.0	4.5	5.0	29.5
11	4.5	4.5	5.5	5.0	4.5	4.5	28.5
12	4.0	4.5	5.5	5.5	4.5	5.0	29.0
13	5.5	5.0	6.0	4.5	5.0	5.0	31.0
14	5.0	5.0	6.0	4.5	5.0	5.0	30.5
15	4.0	5.0	6.0	5.5	5.5	5.0	31.0
Total	72	74	84	75	73	75	453
Promedios	4.80	4.93	5.60	5.00	4.87	5.00	30.20

Apariencia general

Jueces	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total
1	5.5	5.5	6.0	5.0	5.5	5.5	33.0
2	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	32.0
3	5.0	5.5	5.5	5.0	5.0	5.0	31.0
4	5.5	5.5	6.0	5.0	5.5	5.5	33.0
5	5.0	5.5	6.0	5.0	5.0	5.0	31.5
6	4.5	5.0	6.0	5.0	5.0	4.5	30.0
7	4.5	5.0	5.5	5.0	5.0	5.0	30.0
8	4.5	5.0	5.5	5.5	4.5	4.5	29.5
9	5.5	5.5	6.0	5.5	5.0	5.0	32.5
10	5.0	5.0	5.5	4.5	5.0	5.0	30.0
11	4.5	5.0	6.0	4.5	5.5	5.5	31.0
12	5.5	5.0	6.0	5.0	5.0	5.0	31.5
13	5.0	5.0	7.0	5.0	5.0	5.0	32.0
14	5.5	5.5	6.0	4.5	5.0	5.0	31.5
15	5.0	6.0	6.5	4.5	5.0	5.0	32.0
Total	75	79.5	89	74.5	76.5	76	470.5
Promedios	5.00	5.30	5.93	4.97	5.10	5.07	31.37

ANEXO 4: FICHA TECNICA DE GALLETA INTEGRAL DE QALIWARMA

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE GALLETA INTEGRAL MODALIDAD PRODUCTOS	ESP-002-PNAEQW-I
Versión: N° 01-P12		Pág. 1 de 3

1) CARACTERÍSTICAS GENERALES

- 1.1 Denominación técnica : Galleta integral
 1.2 Tipo de alimento : No perecible
 1.3 Grupo de alimento : Galletería
 1.4 Descripción general : Es el producto elaborado a partir de harina de trigo fortificada, harina integral de trigo y/o germen y/o salvado, con o sin semillas (ajonjolí y/o chía y/o linaza y/o castaña), grasas comestibles, azúcar, sal, agua y otros ingredientes permitidos y debidamente autorizados, de cuya mezcla luego del proceso de horneado, se obtiene un producto de consistencia crocante.

Está permitido el uso de aditivos alimentarios aprobados por el Codex Alimentarius y/o por la Food and Drug Administration de los Estados Unidos de Norteamérica (FDA) y/o la Unión Europea y/o la Flavor And Extractive Manufacturing Association (FEMA) (Art. 63° del D.S. 007-98-SA).

La cantidad de azúcares totales no debe exceder el 15% de la formulación. El valor de grasa saturada no deberá exceder al 50% de la grasa total.

2) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2.1 Características organolépticas

Requisito	Especificación
Color	Característico
Olor	Característico
Sabor	Característico
Textura	Crocante

2.2 Características físico-químicas

Requisito	Especificación	Referencia
Humedad	Máximo 12%	R.M. N°1020-2010/MINSA y su modificatoria R.M. N°225-2016/MINSA.
Proteína	Mínimo 7%	-
Grasa total	Máximo 15%	-

2.3 Características microbiológicas

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³

Fuente: R.M. N° 1020-2010-MINSA "Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería" y su modificatoria R.M. N°225-2016/MINSA.

ANEXO 5: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA HARINA DE YUCA



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981
[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

INFORME DE ENSAYO N° 0204 - LCC - UNCP - 2017

SOLICITANTE : APONTE SIERRA IVON GARCÍA / COLLACHAGUA ESPINOZA DAJANETH PAOLA
DIRECCIÓN : LA MERCED - CHANCHAMAYO.

LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : HARINA DE YUCA
MARCA : S/M
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO x 200g
TAMAÑO DE MUESTRA : 01 UNIDAD
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 05/06/17
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 07/06/17
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0204 - 2017
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE : EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare*) POR HARINA DE YUCA (*Manihot esculenta*) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETA CROCANTE FORTIFICADO CON FIBRA
TÍTULO DE LA TESIS :

RESULTADOS:

1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO :

ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD (%)	11.59
FIBRA (%)	1.54
PROTEÍNA (%) F-6.25	1.37
CENIZA (%)	0.78
ACIDO CIANHÍDRICO (mg/Kg)	5.69

MÉTODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD : REF. NTP N° 205.003.1999
2. FIBRA : REF. NTP N° 205.003.2006
3. PROTEÍNA : AOAC, 1950
4. CENIZA : REF. NTP N° 205.004.1979
5. ACIDO CIANHÍDRICO : NTP N° 205.02.1.1980

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO. LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DETERMINACIÓN DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DÍAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 07 DE JUNIO DEL 2017.



ANEXO 6: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA GALLETA DE YUCA



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981
[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

INFORME DE ENSAYO N° 0208 - LCC - UNCP - 2017

SOLICITANTE : APONTE SIERRA IVON GARCÍA / COLLACHAGUA ESPINOZA DAJANETH PAOLA
DIRECCIÓN : LA MERCED - CHANCHAMAYO.

LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : GALLETA CON HARINA DE YUCA
MARCA : S/M
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO x 200g.
TAMAÑO DE MUESTRA : 01 UNIDAD
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 08/06/17
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 13/06/17
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0208 - 2017
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE : EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (Triticum vulgare) POR HARINA DE YUCA (Manihot esculenta) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETA CRÓCANTE FORTIFICADO CON FIBRA
TÍTULO DE LA TESIS :

RESULTADOS:

1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO :

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeración de Mohos (UFC/g)	< 10

MÉTODO DE ENSAYO:
1. MOHOS AOCAC, 2000

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DEBECIENDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO. LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:
EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DETERMINACIÓN DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DÍAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 13 DE JUNIO DEL 2017.





CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981
Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO Nº 0270 - LCC - UNCP - 2017

SOLICITANTE : APONTE SIERRA IVON GARCÍA / COLLACHAGUA ESPINOZA DAJANETH PAOLA
DIRECCIÓN : LA MERCED - CHANCHAMAYO.

LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : GALLETA CON HARINA DE YUCA
MARCA : S/M
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO x 200g.
TAMAÑO DE MUESTRA : 01 UNIDAD
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 07/07/17
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 14/07/17
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0270 - 2017
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : T3
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE TÍTULO DE LA TESIS : EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare*) POR HARINA DE YUCA (*Manihot esculenta*) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETA CROCANTE FORTIFICADO CON FIBRA

RESULTADOS:

1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO :

ANÁLISIS	RESULTADOS
FIBRA (%)	1.69
PROTEÍNA (%) f=6.25	6.81
GRASA (%)	15.68
ACIDO CIANHÍDRICO (%)	0.54
TEXTURA	Crocante
ÍNDICE DE PERÓXIDO (meq/Kg. de grasa presente en el producto)	2.67

2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO :

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeración de Mohos (UFC/g)	< 10

MÉTODO DE ENSAYO:

1. FIBRA	REF. NTP Nº 205.003.2006
2. PROTEÍNA	ADAC, 1990
3. GRASA	REF. NTP Nº 205.006.1980
4. ACIDO CIANHÍDRICO	NTP Nº 205.021.1980
5. TEXTURA	ADAC, 2000
6. ÍNDICE DE PEROXIDO	NTP 209.006.1968
7. MOHOS	ADAC, 2000

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO.
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DETERMINACIÓN DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DÍAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 14 DE JULIO DEL 2017.



Página 1/1



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0271 - LCC - UNCP - 2017

SOLICITANTE : APONTE SIERRA IVON GARCÍA / COLLACHAGUA ESPINOZA DAJANETH PAOLA
DIRECCIÓN : LA MERCED - CHANCHAMAYO.

LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : GALLETA CON HARINA DE YUCA
MARCA : S/M
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO x 200g
TAMAÑO DE MUESTRA : 01 UNIDAD
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 07/07/17
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 14/07/17
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0271 - 2017
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE : T6
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare*) POR HARINA DE YUCA (*Manihot esculenta*) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETA CROCANTE FORTIFICADO CON FIBRA
TÍTULO DE LA TESIS

RESULTADOS:

1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO :

ANÁLISIS	RESULTADOS
FIBRA (%)	1.33
PROTEÍNA (%) F=6.25	6.50
GRASA (%)	14.99
ACIDO CIANHÍDRICO (%)	0.40
TEXTURA	Crocante
ÍNDICE DE PERÓXIDO	3.00

2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO :

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeración de Mohos (UFC/g)	< 10

MÉTODO DE ENSAYO:

1. FIBRA	REF. NTP N° 205.003.2006
2. PROTEÍNA	AOAC, 1990.
3. GRASA	REF. NTP N° 205.008.1980
4. ACIDO CIANHÍDRICO	NTP N° 205.021.1580.
5. TEXTURA	AOAC, 2000
6. ÍNDICE DE PEROXIDO	NTP 208.006.1988
7. MOHOS	AOAC, 2000

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DE TERMINAL.
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRIMENCIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DÍAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 14 DE JULIO DEL 2017.



Página 1/1

ANEXO 7: FOTOS DEL PROCESO EXPERIMENTAL



Mezclado y batido de ingredientes



Moldeado de las galletas



Galletas horneadas



Selección de galletas



Alimentado para el empackado de galletas



Empacado de galletas



Medición del PH de la masa



Muestras de los tratamientos para el análisis sensorial



Panelistas realizando el análisis sensorial