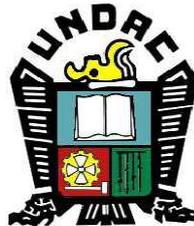


**UNIVERSIDAD NACIONAL “DANIEL ALCIDES CARRIÓN”**

**FILIAL LA MERCED**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



---

**“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) TOSTADO Y VERDE EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y FISICOQUÍMICAS DE GALLETAS DULCES”**

---

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

**Presentado por:**

**Bach. HUAMÁN MURILLO, MARÍA DE JESÚS**

**Bach. ZEVALLOS HUERE, KETTY JANET**

**La Merced – Perú**

**2018**

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarme por el buen camino y permitirme cumplir una de las metas de mi vida. A mi madre Silvia María Murillo Baca y mi padre José Wilfredo Huamán Uñuruco por siempre estar presentes en mi vida, por sus enseñanzas, sus valores, por ser ejemplo de trabajo, sacrificio y amor, por enseñarme que todo sacrificio tiene su recompensa y darme siempre lo mejor. A mis hermanos Luis Diego y Mía Yareth por contar con su apoyo sincero e incondicional, espero no defraudarlos.

### **MARÍA DE JESÚS**

A Dios por guiarme y permitir cumplir con uno de mis objetivos. A mi padre Dalmacio Zevallos Quijada y a mi madre Manuela Huere Romero, por estar siempre presentes en mi vida y a lo largo de mi formación profesional, por inculcarme los principios éticos morales, por enseñarme que todo sacrificio tiene su recompensa y por los esfuerzos que debieron realizar para poder darme una educación de calidad.

### **KETTY JANET**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, especialmente a la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, nuestra querida alma máter, la cual nos abrió sus puertas, he hizo posible la realización de nuestra meta.

Nuestro agradecimiento especial a nuestra asesora Mg. Silvia María Murillo Baca, por la colaboración, apoyo y su tiempo en el desarrollo de este proyecto de Tesis.

A nuestros profesores porque durante toda nuestra carrera profesional han aportado con sus enseñanzas, consejos y experiencias y, en especial al Mg. Fortunato Ponce Rosas por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad.

Y por último, pero no menos importante, estaremos agradecidas con el personal administrativo de Registros Académicos, Laboratorio, Centro de cómputo y Biblioteca de nuestra Filial La Merced, por la accesibilidad de los trámites, materiales de trabajo y amistad brindada.

A la Empresa LISERGA E.I.R.L. de Chanchamayo por brindarnos sus instalaciones para realizar las operaciones de obtención de la harina de café.

Son muchas las personas que han formado parte de nuestras vidas universitarias a las que nos encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de nuestras vidas.

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue establecer el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo (HT) por harina de café (*Coffea arabica* L.) verde (HCV) y tostado (HCT) en las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de galletas dulces. Se elaboró harina de café verde y tostado, y se analizó sus características fisicoquímicas. Se elaboró galletas dulces con 3, 6, 9 y 12 % de sustitución de la HT con HCV y HCT, haciendo un total de 8 tratamientos. Las galletas dulces fueron evaluadas sensoriales, fisicoquímica y microbiológicamente. Según los resultados, las harinas de café son más ácidas que la harina de trigo, la HCV y HCT presentan: proteínas 9,90 y 10,94 %, grasa 16,44 y 15,33 %, fibra cruda 13,90 y 17,18 %, cenizas 4,78 y 3,89 %, y carbohidratos 50,17 y 45,00 %; además presentan 44,56 y 52,78 mg EAG/g de polifenoles y 155,8 y 132,05 IC<sub>50</sub> (mg/ml) de actividad antioxidante. Según la escala hedónica usada en la evaluación sensorial de las galletas dulces, los mejores tratamientos fueron el T4 (HCV) y T8 (HCT) ambas con 12 % de sustitución, cuyos calificativos fueron: color 6.10 y 6.10 (me gusta y me gusta mucho), aroma 5.7 y 5.9 (me gusta poco y me gusta), sabor 5.65 y 5.70 (me gusta poco y me gusta), textura 6.05 y 5.95 (me gusta) y aceptabilidad 5.85 y 5.90 (me gusta poco y me gusta). Las galletas con HCV y HCT tuvieron mayores contenidos de grasa, fibra y cenizas, siendo la composición proximal de las galletas del T4 y T8: proteínas 7,32 y 7,12 %, grasa 19,05 y 19,39, fibra cruda 8,13 y 7,63 %, y cenizas 3,40 y 3,39 %; además tuvo un contenido de polifenoles de 2,55 y 2,72 mg EAG/g, y 2,07 y 1,96 IC<sub>50</sub> (mg/ml) de actividad antioxidante. Los análisis microbiológicos demuestran que las galletas con harina de café cumplen con la norma sanitaria peruana y son aptos para el consumo humano.

**Palabras clave:** Café verde, café tostado, galletas, polifenoles, actividad antioxidante.

## INDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	3
<b>I. INTRODUCCION</b>	12
<b>II. REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	14
<b>2.1. ANTECEDENTES</b>	14
<b>2.2. BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS</b>	17
<b>2.2.1. El café (<i>Coffea arabica</i> L.)</b>	17
a. Clasificación Taxonómica del café ( <i>Coffea arabica</i> L.)	18
b. Descripción Botánica del café ( <i>Coffea arabica</i> L.)	18
c. Producción de café en el Perú	20
d. Consumo de café ( <i>Coffea arabica</i> L.)	20
e. Propiedades del café ( <i>Coffea arabica</i> L.)	21
f. Composición química del café verde y café tostado	22
g. Componentes ácidos del café	23
<b>2.2.2. Café verde</b>	23
a. Beneficios del café verde	24
<b>2.2.3. Café tostado</b>	25
a. Beneficios del café tostado	25
<b>2.2.4. Harina de trigo</b>	26
a. Definición	26
b. Clasificación del trigo	26
c. Composición química de la harina	27
d. Propiedades de las harinas	28
e. Clasificación de las harinas	28
<b>2.2.5. Harina compuestas</b>	29
<b>2.2.6. Galletas</b>	30
a. Definición	30
b. Clasificación de las galletas	31
c. Especificaciones para galleta	32
d. Especificaciones microbiologías en galletas	32
e. Proceso de elaboración de galletas dulces	33
f. Componentes de las galletas	34
<b>2.2.7. Compuestos funcionales</b>	37
a. Polifenoles totales	37

b. Capacidad antioxidante	39
2.2.8. Evaluación sensorial	40
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	42
<b>3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	42
<b>3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS</b>	42
3.2.1. Materia prima	42
3.2.2. Insumos	42
<b>3.3. MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO</b>	43
3.3.1. Materiales de laboratorio	43
3.3.2. Equipos de laboratorio	43
<b>3.4. REACTIVOS Y SOLUCIONES</b>	44
<b>3.5. METODOLOGIA</b>	44
3.5.1. Primera etapa	44
3.5.2. Segunda etapa	47
<b>3.6. VARIABLES EN ESTUDIO</b>	49
3.6.1. Variable independiente	49
3.6.2. Variable Dependiente	49
<b>3.7. DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS</b>	50
<b>3.8. FORMULACIÓN</b>	51
<b>3.9. CONTROLES REALIZADOS</b>	51
3.9.1. Materia prima	51
3.9.2. Características de las harinas de granos de café	52
a. Análisis fisicoquímicos de las harinas	52
b. Análisis químico proximal de las harinas	52
c. Análisis de compuestos bioactivos de las harinas	53
d. Análisis microbiológicos de las harinas	53
3.9.3. Características de las galletas dulces	53
a. Evaluación sensorial	53
b. Evaluación de las características físicas de las galletas dulces	54
c. Análisis fisicoquímicas de las galletas dulces	54
d. Análisis químico proximal de las galletas dulces	54
e. Análisis de compuestos bioactivos de las galletas dulces	55
f. Análisis microbiológicos de las galletas dulces	55
<b>3.10. ANALISIS ESTADISTICO</b>	55
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	57

<b>4.1. CARACTERISTICAS FISICAS DEL GRANO DE CAFÉ</b>	57
<b>4.2. CARACTERISTICAS DE LAS HARINAS DE GRANOS DE CAFÉ</b>	58
4.2.1. Análisis fisicoquímicos de las harinas	58
4.2.2. Análisis químico proximal de las harinas de café	59
4.2.3. Análisis de compuestos bioactivos de las harinas	63
4.2.4. Análisis microbiológicos de las harinas	65
<b>4.3. CARACTERISTICAS DE LAS GALLETAS DULCES</b>	66
4.3.1. Evaluación sensorial	66
4.3.2. Evaluación de las características físicas de las galletas dulces	79
4.3.3. Análisis fisicoquímicos de las galletas dulces	81
4.3.4. Análisis químico proximal de las galletas dulces	82
4.3.5. Análisis de compuestos bioactivos de las galletas dulces	85
4.3.6. Análisis microbiológicos de las galletas dulces	87
<b>V. CONCLUSIONES</b>	89
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	90
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	91
<b>VIII. ANEXOS</b>	104

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del café.	18
<b>Tabla 2.</b> Composición química porcentual del café verde y tostado en base seca.	22
<b>Tabla 3.</b> Composición de la harina de trigo.	27
<b>Tabla 4.</b> Porcentaje de proteínas según su clasificación de las harinas.	29
<b>Tabla 5.</b> Especificaciones para galletas.	32
<b>Tabla 6.</b> Especificaciones microbiológicas en galletas.	32
<b>Tabla 7.</b> Distribución de los tratamientos.	50
<b>Tabla 8.</b> Formulación de galletas dulces.	51
<b>Tabla 9.</b> Porcentaje de humedad de los granos de café oro (pilado) para la obtención de la harina.	57
<b>Tabla 10.</b> Análisis fisicoquímicos de la harina de café tostado, café verde y de trigo.	58
<b>Tabla 11.</b> Análisis químico proximal de la harina de café verde y harina de café tostado (g/100 g de materia seca).	60
<b>Tabla 12.</b> Contenido de polifenoles y actividad antioxidante en harina de café verde y harina de café tostado.	63
<b>Tabla 13.</b> Resultados de los análisis microbiológicos de las harinas de café verde y tostado.	65
<b>Tabla 14.</b> Análisis de variancia para el atributo color en las galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de café.	66
<b>Tabla 15.</b> Promedios ordenados y prueba de significancia de tukey al 0,05 en el atributo color.	67
<b>Tabla 16.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0,05 en el atributo color, en el factor B (Porcentaje de sustitución de harina de trigo/harina de café).	68
<b>Tabla 17.</b> Análisis de variancia para el atributo aroma en las galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de café.	69
<b>Tabla 18.</b> Promedios ordenados y prueba de significancia de tukey al 0,05 en el atributo aroma.	70
<b>Tabla 19.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0,05 en el atributo aroma, en el factor A (Porcentaje de sustitución de harina de	71

trigo/harina de café).

<b>Tabla 20.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0,05 en el atributo aroma, en el factor B (Porcentaje de sustitución de harina de trigo/harina de café).	71
<b>Tabla 21.</b> Análisis de variancia para el atributo sabor en las galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de café	72
<b>Tabla 22.</b> Promedios ordenados y prueba de significancia de tukey al 0,05 en el atributo sabor.	73
<b>Tabla 23.</b> Análisis de variancia para el atributo textura en las galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de café	74
<b>Tabla 24.</b> Promedios ordenados y prueba de significancia de tukey al 0,05 en el atributo textura.	75
<b>Tabla 25.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0,05 en el atributo textura, en el factor B (Porcentaje de sustitución de harina de trigo/harina de café).	76
<b>Tabla 26.</b> Análisis de variancia para el atributo aceptabilidad en las galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de café.	77
<b>Tabla 27.</b> Promedios ordenados y prueba de significancia de tukey al 0,05 en el atributo aceptabilidad.	77
<b>Tabla 28.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0,05 en el atributo aceptabilidad, en el factor B (Porcentaje de sustitución de harina de trigo/harina de café).	78
<b>Tabla 29.</b> Promedio de las características físicas de las galletas con mayor aceptación (T4) Y (T8) (88% de harina de trigo/12% harina de café).	79
<b>Tabla 30.</b> Análisis fisicoquímicos de las galletas con harina de café verde y harina de café tostado comparadas con la galleta testigo.	81
<b>Tabla 31.</b> Análisis químico proximal de las galletas con harina de café verde y harina de café tostado comparadas con la galleta testigo.	82
<b>Tabla 32.</b> Análisis de compuestos polifenólicos y actividad antioxidante de las galletas con harina de café verde y harina de café tostado comparadas con la galleta testigo.	86
<b>Tabla 33.</b> Resultados de los análisis microbiológicos de las galletas con harina de café verde y tostado.	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo para obtención de harina de granos de café.	45
<b>Figura 2.</b> Diagrama de flujo para la elaboración de galleta dulces con sustitución de harina de trigo por harina de café.	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1</b>	
Ficha utilizada para la evaluación de las galletas dulces.	105
<b>Anexo 2</b>	
<b>Tabla 34.</b> Resultados de la evaluación sensorial del atributo color.	106
<b>Tabla 35.</b> Resultados de la evaluación sensorial del atributo aroma.	107
<b>Tabla 36.</b> Resultados de la evaluación sensorial del atributo sabor.	108
<b>Tabla 37.</b> Resultados de la evaluación sensorial del atributo textura.	109
<b>Tabla 38.</b> Resultados de la evaluación sensorial del atributo aceptación general.	110
<b>Anexo 3</b>	
Análisis químico proximal de la harina de café verde	112
Análisis químico proximal de la harina de café tostado	113
Análisis químico proximal de la galleta testigo	114
Análisis químico proximal de la galleta de harina de café verde	115
Análisis químico proximal de la galleta de harina de café tostado	116
Análisis de evaluación de polifenoles y antioxidante de las harinas y galletas	117
Análisis microbiológicos de la harina de café verde	118
Análisis microbiológicos de la harina de café tostado	119
Análisis microbiológicos de la galleta de harina de café verde	120
Análisis microbiológicos de la galleta de harina de café tostado	121
<b>Anexo 4</b>	
<b>Foto 01.</b> Secado del café. Materia prima.	122
<b>Foto 02.</b> Medición de humedad de los granos de café.	122
<b>Foto 03.</b> Tostado de los granos de café para obtener la harina.	122
<b>Foto 04.</b> Muestras de las harinas para la determinación de pH e índice de acidez.	122
<b>Foto 05.</b> Preparación de muestras diluidas de las harinas para la determinación de pH e índice de acidez.	123
<b>Foto 06.</b> Medición del pH de la harina de trigo, café verde y tostado.	123
<b>Foto 07.</b> Medición del índice de acidez de la harina de trigo, café verde y tostado.	123
<b>Foto 08.</b> Insumos para la elaboración de galletas dulces con sustitución de harina de café verde y tostado.	123
<b>Foto 09.</b> Insumos pesados para cada tratamiento para la elaboración de galletas dulces.	124
<b>Foto 10.</b> Preparación de las galletas dulces. Mezcla de los ingredientes.	124
	10

<b>Foto 11.</b> Masas para el laminado de las galletas dulces.	124
<b>Foto 12.</b> Laminado de las masas. Corte de las galletas.	124
<b>Foto 13.</b> Horno rotatorio. Horneado de las galletas dulces.	125
<b>Foto 14.</b> Galletas en bandejas para un posterior enfriado.	125
<b>Foto 15.</b> Tratamientos elaborados con harina de café verde y harina de café tostado.	125
<b>Foto 16.</b> Preparación de muestras para la degustación de análisis sensorial de las galletas.	125
<b>Foto 17.</b> Panelistas en la evaluación sensorial de las galletas dulces.	126
<b>Foto 18.</b> Molido de las galletas para determinación de pH e índice de acidez	126
<b>Foto 19.</b> Muestras de las galletas para la determinación de pH e índice de acidez.	126
<b>Foto 20.</b> Homogenizado de las muestras de galletas para la determinación de pH e índice de acidez.	126
<b>Foto 21.</b> Medición del pH de la galleta de café verde y tostado.	127
<b>Foto 22.</b> Medición del índice de acidez de la galleta de café verde y tostado.	127
<b>Foto 23.</b> Medición del diámetro de las galletas dulces.	127
<b>Foto 24.</b> Medición del espesor de las galletas dulces.	127

## I. INTRODUCCIÓN

En Selva Central el café es uno de los principales productos agrícolas que mueve la economía y genera ingresos económicos a sus pobladores, debido principalmente por la calidad de sus suelos y su clima que son ideales para este cultivo. Sin embargo, el mercado para la venta de este producto es altamente dependiente de los países importadores y su valor depende del precio internacional, que en los últimos años tuvo caídas muy significativas en perjuicio de los productores.

Por otro lado, el consumo de café se limita a la preparación de bebidas para el cual los granos tienen que ser tostados, molidos y luego la esencia es extraída con agua en ebullición. En esta preparación se desecha una gran cantidad de subproducto llamado borra causando problemas de contaminación y que algunos reportes indican que puede ser usado como abono y fertilizante en los suelos de los jardines, además que se pierden parte de los compuestos beneficios del grano como la fibra, grasas, cenizas ricas en minerales y carbohidratos presentes en los granos.

Este grano al igual que muchos frutos y vegetales tiene un elevado contenido en antioxidantes en estado natural, las investigaciones han reportado importantes concentraciones de compuestos fenólicos y de antioxidantes naturales, siendo el ácido clorogénico el más abundante (**Gutiérrez, 2002**). Se estima que cada taza contiene de 15 a 325 mg (una media de 200 mg por taza para el café americano) de antioxidantes, de manera que una persona habituada a tomar tres tazas diarias puede consumir entre 0,5 y 1 g de este compuesto. Asimismo, existen investigaciones que sostienen que el café tiene un significativo efecto en la reducción de enfermedades causadas por el estrés oxidativo, entre ellas el cáncer que se manifiesta por un crecimiento anormal de células malignas en el

organismo, el alzhéimer enfermedad neurodegenerativa de causas desconocidas, entre otros (**Naranjo, Vélez y Rojano, 2011**), por ello, existe la necesidad de desarrollar nuevos alimentos procesados con mayor contenido de compuestos con actividad antioxidante.

El presente trabajo de investigación busca darle un uso alternativo y sobre todo como un modo de consumo integral de los granos de café, mediante su transformación en harina tanto del café verde como tostado, y su aplicación en alimentos de consumo habitual como son las galletas dulces; con el cual se busca diversificar el uso y consumo del café, aprovechando de esta manera la totalidad de los granos, con todas sus propiedades y componentes nutricionales, sobre todo al integrarlo en galletas que es un alimento muy popular y consumido por toda la población, principalmente por los niños.

En ese sentido, la investigación tuvo los siguientes objetivos:

- Establecer el efecto de sustitución parcial de la harina de trigo por harina de café verde y tostado en las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de las galletas dulces.
- Determinar el nivel óptimo de sustitución de harina de trigo por harina de café verde y tostado en la elaboración de galletas dulces.
- Evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas de las galletas dulces elaboradas con harina de café verde y tostado.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. ANTECEDENTES

**Pérez, et al., (2013)**, en su investigación “Compuestos fenólicos, melanoidinas y actividad antioxidante de café verde y procesado de las especies *Coffea arabica* y *Coffea canephora*” indican que el tostado del café podría ocasionar la disminución de actividad antioxidante, ya que pueden degradarse compuestos con esta actividad, como los fenoles. Sin embargo, las temperaturas altas pueden promover la formación de compuestos con actividad antioxidante como los productos de la reacción de Maillard (melanoidinas). En este estudio se identificaron y cuantificaron compuestos fenólicos y se determinó el contenido de melanoidinas en dos cafés verdes y sus procesados: café caracolillo de grano Arábica caracol (*Coffea arabica*) y café soluble de grano Robusta (*Coffea canephora*, sin. *Coffea robusta*). La actividad antioxidante de los diferentes cafés se determinó por dos métodos. Los cafés procesados presentaron una actividad antioxidante mayor que sus respectivos granos verdes de origen. En el caso del café caracolillo, se observó una disminución de los compuestos fenólicos determinados por HPLC. Sin embargo, esto no afectó la actividad antioxidante total, probablemente al contenido alto de melanoidinas.

**Hiroshi, et al., (2006)**, en la investigación “Efecto inhibitorio del extracto de grano de café verde en la acumulación de grasa y el aumento de peso corporal en ratones” indican que en el estudio epidemiológico realizado en Italia que el café tiene la mayor capacidad antioxidante entre las bebidas de consumo habitual. El grano de café verde es rico en ácido clorogénico y sus compuestos relacionados. El efecto del extracto de grano de café verde (GCBE) sobre la acumulación de grasa y el peso corporal en ratones se evaluó con el objetivo de investigar el efecto en la obesidad.

Se encontró que 0,5 % y 1 % GCBE reduce el contenido de grasa visceral y el peso corporal. La cafeína y ácido clorogénico mostraron una tendencia a reducir la grasa visceral y el peso corporal. La administración oral de GCBE (100 y 200 mg / kg · día) durante 13 días mostró una tendencia a reducir los triglicéridos en ratones.

**Lazcano, Trejo, Vargas y Pascual (2016)**, en la investigación “Contenido de fenoles, cafeína y capacidad antioxidante de granos de café verdes y tostados de diferentes estados de México” indican que los granos de café verdes procedentes de Veracruz presentaron el mayor contenido de fenoles y cafeína, en cambio los granos procedentes de Chiapas fueron los que presentaron un menor contenido de estos compuestos, siendo evidente que la procedencia es un factor importante para las características del café. Los granos de café de diferentes procedencias mostraron tendencia a disminuir conforme aumentaba el nivel de tostado esto ocasionado por las altas temperaturas de tostado, que degrada los compuestos fenólicos presentes en los granos. La disminución en el contenido de ácido clorogénico afecta directamente la actividad antioxidante, se observó decremento en este parámetro en los granos de café con niveles de tostado mayor, en cuanto a la cafeína no presentó un efecto directo por el tostado, pero sí por la procedencia de los granos de café.

**Díaz y Perdomo (2015)**, en el trabajo de investigación “Caracterización físico-química y sensorial de dos variedades de café (*Coffea arábica*) del occidente de Honduras” señalan que la roya (*Hemileia vastratrix*) es una enfermedad de gran importancia en la industria cafetalera; en Honduras, las pérdidas sobrepasaron 600 millones de dólares entre 2012 y 2013. El objetivo de este estudio fue evaluar características físico-químicas y sensoriales de dos variedades de café (Catuaí y

Lempira) de acuerdo a su resistencia a la roya que fueron obtenidas de dos fincas en la región occidental de Honduras. Se utilizaron bloques completamente al azar con arreglo factorial  $2 \times 2$  y  $2 \times 2 \times 3$  para la primera y segunda fase, respectivamente. Inicialmente, se evaluaron dos fincas y dos variedades y en la segunda fase se le agregaron tres tipos de tueste (claro, medio y oscuro). Se realizaron análisis de pH, sólidos solubles, color y polifenoles totales a cada tratamiento. Además, se evaluó la calidad de taza con catadores y un análisis sensorial discriminatorio con consumidores. En el análisis de calidad de taza se pudo observar diferencias entre fincas y variedades, siendo Lempira de la finca uno, la mejor taza evaluada (83.6). En la segunda fase, se encontraron diferencias en las características físico-químicas principalmente entre fincas y tipos de tueste ( $P < 0.05$ ) y no así por las variedades de café evaluadas. Panelistas no entrenados no detectaron diferencias entre variedades de café con tuestes claros y medios. Por otro lado, se observaron diferencias en muestras con tueste oscuro debido primordialmente a la amargura de estas muestras. Estos resultados sugieren que es más importante controlar aspectos de campo, cosecha y beneficiado de café que la variedad de café utilizada.

**González (2007)**, en su tesis “Elaboración de galletas con harina de bagazo de naranja” señala que sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de bagazo de naranja, se dará un uso alternativo a este subproducto. La harina de bagazo de naranja se obtuvo mediante un proceso de deshidratación con aire forzado a una temperatura de  $85^{\circ}\text{C}$  por 6 h, una vez deshidratada, se sometió a molienda, se determinó su calidad microbiológica del producto comparándola con la norma oficial mexicana (NOM-147-SSA1-1996) para harina de trigo la que presentó una buena calidad microbiológica. La elaboración se realizó sustituyendo (0, 10, 20, 30 y

40%) de harina de bagazo de naranja por harina de trigo, una vez obtenida se midió textura. El nivel de sustitución de 10 y 20% no presentaron diferencia significativa a diferencia con las elaboradas con 30 y 40% respecto al control. El resultado de la prueba sensorial indica que la mayoría de los consumidores preferían las galletas que contenían una sustitución entre el 10 y 20% por su textura y sabor.

## **2.2. BASES TEORICAS - CIENTIFICAS**

### **2.2.1. El café (*Coffea arabica* L.)**

El café fue introducido en América Central por inmigrantes franceses, a principios del siglo XVIII, no obstante, los holandeses fueron quienes esparcieron su cultivo en América del Sur. En el Perú, la producción de café estuvo concentrada inicialmente, en la selva alta correspondiente a Moyobamba, Jaén, Huánuco y Cusco. Posteriormente, fue introducida en la selva central, en especial en Chanchamayo, donde su cultivo comenzó a partir de 1850, alcanzando niveles altos de producción a partir de 1880, convirtiendo al Perú en exportador de café a mercados chilenos, ingleses y alemanes **(García y Barreto, 2007).**

El café se define como la semilla seca de la planta del café sin importar que haya sido tostada o molida. La planta de café es una dicotiledónea, proviene de un arbusto perenne que pertenece a la familia de las *Rubiaceae*, puede alcanzar 10 m de altura de forma silvestre y en una plantación de café controlada alcanza 3 m de altura lo cual facilita la cosecha. Las primeras flores son producidas entre los 3 y 4 años de edad, estas son de color blanco cremoso y de aroma dulce, aparecen en racimos en las axilas de las hojas, la corola mide

cerca de 20 mm de longitud, que en la parte más alta se divide en 5 pétalos (Compounds, Activity y Green, 2011).

**a) Clasificación Taxonómica del café (*Coffea arabica* L.)**

Es una planta dicotiledónea perenne perteneciente a la familia de las Rubiaceae con sus semillas se prepara una excelente bebida (Guirola, 2009).

**Tabla 1**

*Clasificación Taxonómica del Café*

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
Subreino	Franqueahionta
División	Espermatophyta.
Subdivisión	Magnoliophyta
Clase	Magnoliatae
Orden	Gentianales
Familia	Rubiaceae
Género	Coffea
Especie	<i>Coffea arabica</i> , L.

Fuente: Guirola (2009).

**b) Descripción Botánica del café (*Coffea arabica* L.)**

**Gómez (2010)**, describe botánicamente que el cafeto, es una planta gimnosperma, leñosa, perennifolia, de producción bianual que prefiere crecer bajo sombra.

**La semilla:** Consta de dos núcleos, cada uno de ellos con un grano de café con forma plana-convexa, el grano de café está encerrado en un casco semirrígido transparente, de aspecto apergaminado, que corresponde a la

pared del núcleo. Una vez retirado, el grano de café verde se observa rodeado de una piel plateada adherida, que se corresponde con el tegumento de la semilla.

**El fruto:** Es una drupa poliesperma, es carnosos, de color verde al principio; pero al madurar rojo o púrpura, raramente amarillo, llamado cereza de café, es de forma ovalada o elipsoidal ligeramente aplanada.

**El tallo:** El arbusto de café está compuesto generalmente de un solo tallo o eje central. El tallo exhibe dos tipos de crecimiento. Uno que hace crecer al arbusto verticalmente y otro en forma horizontal o lateral. En los primeros nueve a 11 nudos de una planta joven sólo brotan hojas; de ahí en adelante ésta comienza a emitir ramas laterales. Estas ramas de crecimiento lateral o plagiotrópico se originan de unas yemas que se forman en las axilas superiores de las hojas. En cada axila se forman dos o más yemas unas sobre las otras. De las yemas superiores se desarrollan las ramas laterales que crecen horizontalmente. La yema inferior a menudo llamada accesoria, da origen a nuevos brotes ortotrópicos.

**La raíz:** El sistema radical consta de un eje central o raíz pivotante que crece y se desarrolla en forma cónica. Esta puede alcanzar hasta un metro de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten.

### c) Producción de café en el Perú

Según la **Junta Nacional de Café (2017)**, el café en grano es el principal producto agrícola de exportación, cuyo volumen de producción es el octavo en el mundo, pese a que no incluimos esta bebida entre los productos de consumo preferidos. La producción de café registró 77,197 toneladas en junio del 2017, nivel superior en 13,6 % al compararlo con lo registrado en similar mes del año anterior, por las temperaturas favorables que incidieron en el desarrollo del cultivo; este resultado se sustentó en la mayor producción registrada en los departamentos de Junín (62,7 %), Cajamarca (3,8 %) y Amazonas (1,3 %) que en conjunto concentraron el 52,6 % del total nacional. También, creció en Lambayeque (235,5 %), Pasco (82,8 %), Piura (41,1 %), Huánuco (18,8 %), La Libertad (0,8 %) y Puno (0,7 %).

### d) Consumo de café (*Coffea arabica* L.)

Actualmente el consumo de café por persona en el Perú alcanza los 650 gramos (0,650 Kg), cifra inferior respecto a Colombia y Brasil, en donde el consumo per cápita es de 5,6 kilos cada año, y Europa donde la ingesta de este grano es de 8 kilos, informe Alfonso Velásquez, presidente ejecutivo de Sierra Exportadora, quien indica que el consumo de café debería triplicarse en los próximos dos años y alcanzar los tres kilos, y de esa manera se estará consumiendo todo el café que el Perú produce, generando mayor inversión, productividad y bienestar en las zonas productoras del café, vinculadas aún a lugares de pobreza. El café en el Perú está conformado por 225,000 familias, que representa más de 400,000 hectáreas en 11 regiones que producen café. La producción de café ha tenido una caída en los últimos tres

años, pero mientras tanto, se tiene que promover el consumo interno (**Café peruano Gestión, 2015**).

**e) Propiedades del café (*Coffea arabica* L.)**

El café contiene una serie de sustancias que han sido motivo de estudio durante muchos años. Sin lugar a dudas, la cafeína es la más importante, pero también el café aporta sustancias como el cafestol, el kahweol, el ácido clorogénico a los cuales se les atribuye propiedades antioxidantes. Además, contiene una serie de micronutrientes como el magnesio, potasio, niacina, trigonolina, tocoferoles, entre otros a los cuales se les ha atribuido, con mayor o menor impacto, efectos benéficos. El consumo de cafeína, hasta 300 mg/día, no constituye un mayor riesgo de infarto al miocardio, de hipertensión, o de modificación de los niveles plasmáticos de indicadores de riesgo cardiovascular; el consumo moderado de café, como el de muchas otras sustancias de origen natural, parecer aportar muchos más efectos benéficos que perjudiciales en nuestra salud. Es interesante destacar la opinión de algunos investigadores en el sentido que, si el café se hubiese descubierto recientemente, con toda seguridad habría sido calificado como un “alimento funcional”. La pregunta obvia sigue siendo ¿es saludable consumir café?, la evidencia clínica y epidemiológica parece indicarlo, siempre y cuando el consumo sea moderado y que no se acompañe de tabaquismo, alcoholismo, sobrepeso, falta de ejercicio, o por una dieta desequilibrada, con abundancia de carbohidratos refinados, grasas saturadas e isómeros trans, estos últimos suficientemente caracterizados como dañinos (**Valenzuela, 2010**).

#### f) Composición química del café verde y café tostado

El café verde sin procesar contiene agua, proteínas, cafeína, lípidos, diversos carbohidratos y ácidos (principalmente solubles y no volátiles), trigonelina y minerales, el café tostado contiene azúcares reductores, azúcares caramelizados, hemicelulosa, fibra, proteínas, ácidos no volátiles (caféico, clorogénico, cítrico, málico, oxálico, quinico y tartárico), cafeína, lípidos, trigonelina y cenizas, en las cuales los principales elementos constituyentes son potasio, fósforo y magnesio. En el siguiente cuadro se muestra el resumen de los diferentes componentes químicos de un grano de café verde como de tostado para dos variedades (**Temis, López y Sosa, 2011**).

**Tabla 2**

*Composición química porcentual del café verde y tostado en base seca*

	<b>Granos verdes</b>	<b>Granos tostados</b>
Proteínas	13	11
Azúcares	10	1
Almidón y dextrinas	10	12
Polisacáridos complejos	40	46
Aceite	13	15
Minerales*	4	5
Ácido clorogénico	7	5
Trigonelina	1	1
Fenoles	0	2
Cafeína (en <i>Coffea arabica</i> ) L	1	1,3

\*Principalmente K.

Fuente: Prokopiuk (2004).

### **g) Componentes ácidos del café**

Análisis efectuados sobre café verde arábica indican la presencia de ácidos no volátiles: cítrico, málico, oxálico y tartárico. El aroma ácido del café se debe a muchos ácidos orgánicos. Los ácidos fenólicos alcanzan una media del 7,5% del peso seco de los granos crudos de café. Entre éstos se tienen los ácidos ferúlico, cafeico, y clorogénico, que es el principal componente. Durante el tostado se da una continua producción de ácidos, al mismo tiempo que se produce una degradación y volatilización de estos. La concentración de ácidos, analizada a través del valor del pH y de la acidez valorable, es una función del origen de los granos verdes, del método de procesado de esos granos, del tipo de tostado, del color del café tostado, y del método de extracción de la bebida. Normalmente, la acidez de la bebida es mayor en café arábica que en robusta, el procesado en húmedo de los granos verdes origina infusiones de café más ácidas que el procesado en seco. A su vez, del tostado medio resulta una bebida más ácida que de los tuestes más oscuros. Aproximadamente la mitad de ácido clorogénico que se pierde durante el tostado se transforma en una serie de pigmentos, en fenoles de bajo peso molecular o ácido quínico libre, componente importante este en el desarrollo del café tostado. Además, algunos productos de la fragmentación del ácido clorogénico pueden volatilizarse junto con los gases del tostado (**Prokopiuk, 2004**).

#### **2.2.2. Café verde**

Es el que resulta la transformación del pergamino a oro, en el proceso de beneficio seco, obteniéndose del trillado, su presentación tiene que ser verde

homogénea (verde jade a verde azulado), el porcentaje de humedad es de 10 a 12% (Usaid, 2005).

El sabor del café verde es algo más amargo que el tostado y por supuesto, el color y el aroma es diferente, ya que el sabor del café que se toma en la sobremesa o desayunos se lo confiere el tostado y muchas veces, el azúcar quemado de la torrefacción (ambas cosas de dudoso sabor para la salud). Dado que se trata de granos de café sin tostar es evidente que encontraremos diferencias tanto en sus beneficios y propiedades, como en sus virtudes organolépticas. En lo que se refiere de hecho a estas últimas, se trata de un café que presenta un aroma menos intenso y un sabor algo más amargo que el café negro tostado (Pérez, 2015).

#### **a) Beneficios del café verde**

Desde que su consumo ha aumentado se han venido llevando a cabo diferentes estudios científicos que han perseguido dos objetivos principales: analizar si se trata de un alimento seguro, y descubrir qué beneficios aportaría su consumo regular. Respecto a las propiedades del café verde se trata de una bebida ideal para la dieta de personas con diabetes tipo 2, ya que ayuda en la regulación de los niveles de azúcar en la sangre. Al igual que el café negro, el café verde es una bebida depurativa y diurética, ayudando en la prevención de la formación de cálculos biliares. No obstante, sin duda alguna uno de sus beneficios más importantes y populares es su virtud para ayudar en la pérdida de peso. También es un alimento antioxidante gracias a su contenido en polifenoles, ayudando a combatir el

envejecimiento y a reducir los efectos negativos de la acción de los radicales libres. En lo que se refiere a sus beneficios en la belleza, no solo actúa en la pérdida de peso, sino que ejerce una acción drenante que favorece la eliminación de la celulitis, al eliminar precisamente la grasa acumulada. Por otro lado, el café verde ayuda a reducir la sensación de cansancio y además refuerza la memoria **(Pérez, 2015)**.

### **2.2.3. Café tostado**

El tostado de café es una actividad antigua, que con el paso de los años ha mejorado sus métodos para realizarlo. El tostado es un proceso físico químico a través del cual las características iniciales de la materia prima café verde son alteradas para producir otros componentes, balanceando el sabor, la acidez, el sabor residual y el cuerpo del café de acuerdo a la necesidad del tostador y al gusto del cliente **(Castillo, Muñoz y Engler, 2016)**.

#### **a) Beneficios del café tostado**

El desarrollo del tostado es tan vital que de ello depende el buen sabor, aroma y calidad de la bebida, entre los beneficios del café tostado, podemos encontrar una mayor concentración de acidez, aceites esenciales, cafeína, y antioxidantes. Así en un tueste más ligero, la concentración de sabor será menor pero la cafeína será mayor, el efecto bien tostado irá a la inversa, además de que aumentará el tamaño del café al doble **(Romero, 2013)**.

## 2.2.4. Harina de trigo

### a) Definición

Es el producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host., o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura (**Codex standard, 1985**). Harina, sin otro calificativo, se entiende siempre como la procedente del trigo, si se trata de harinas procedentes de otros vegetales, habrá que especificar la procedencia, harina de maíz, harina de cebada, harina de centeno, etc. Por lo tanto, se define como harina, al producto finamente triturado, obtenido de la molturación del grano de trigo, o la mezcla de trigo blando y trigo duro, en un 80% mínimo, maduro, sano y seco e industrialmente limpio. La molturación del grano, incluye la trituración del mismo y su tamizado. El grano se criba, se descascarilla, se escoge y se limpia, excluyendo los granos extraños, y en ocasiones se lavan los granos antes de ser molidos. La harina es una materia básica en la elaboración del pan, pastas alimenticias y productos de pastelería (**Requena, 2013**).

### b) Clasificación del trigo

Según **Garza, 2007**, Clasificación del trigo por dureza de su grano:

**Trigos Duros:** Los trigos duros producen harina gruesa, arenosa, fluida y fácil de cernir, compuesta por partículas de forma regular, muchas de las cuales son células completas de endospermo.

**Trigos blandos:** Los trigos blandos producen harina muy fina compuesta por fragmentos irregulares de células de endospermo (incluyendo una proporción de fragmentos celulares muy pequeños y granos sueltos de almidón) y algunas partículas aplastadas que se adhieren entre sí, se cierne con dificultad y tiende a obturar las aberturas de los cedazos.

**Trigo durum:** Trigo con granos duros de color oscuro con un bajo contenido de gluten y un contenido de proteínas de 12 a 14%. También se conoce como trigo candeal, moruno, semolero, siciliano o fanfarrón. Es tetraploide debido a su conformación por 28 cromosomas.

### c) Composición química de la harina

La composición media de una harina de trigo para una tasa de extracción del 76% es la siguiente:

**Tabla 3**

*Composición de la harina de trigo*

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje</b>
Almidón	60 – 72
Humedad	14 – 16
Proteínas	8 – 14
Otros compuestos nitrogenados	1 – 2
Azúcares	1 – 2
Grasas	1,2 – 1,4
Minerales	0,4 – 0,6
Celulosa, vitaminas, enzimas y ácidos	-

Fuente: Juárez, *et al.*, (2014).

#### **d) Propiedades de las harinas**

La harina de trigo es un alimento que se engloba dentro de la categoría de los cereales. Una sola ración de harina de trigo (consideramos como ración 1 taza, es decir, unos 120 gramos de harina de trigo) contiene aproximadamente 408 calorías. Si lo comparamos con otros cereales, la harina de trigo es más calórico que la media de cereales, ya que contiene 340 calorías por cada 100 gramos, mientras que otros alimentos como la Tortilla de maíz (218 cal) o los Espaguetis (158 cal) o el Arroz integral (111 cal) tienen muchas menos calorías (**De la Vega, 2009**).

#### **e) Clasificación de las harinas**

Una de las clasificaciones más usuales de las harinas que podemos controlar por el etiquetado es aquella que se hace en base a la cantidad de proteína precursora del gluten que contienen las diferentes harinas, esto es:

**Harina fuerza:** Proviene de los trigos duros, con alto contenido en gluten (contenidos más altos de glutenina que de gliadinas), que le confieren una gran resistencia al estirado, para considerarse de fuerza la harina ha de tener al menos un porcentaje de 12 gramos de proteína en cada 100 gramos de harina, hasta un 15% (estas serían harinas de gran fuerza) y pueden absorber hasta 750 g de agua por Kg.

**La harina floja:** Proviene de los trigos blandos, con bajo contenido en gluten. La cantidad de gluten será inferior a 10g por cada 100. Estas harinas absorben menos agua que las fuerza (500 g por Kg en vez de 750), aunque produce unos panes más tiernos pero que se endurecen más rápidamente.

**Harinas de media fuerza o panificable:** El contenido de proteína estará entre el 10 - 11 g por cada 100 g. Esta harina no siempre se encuentra en paquete, o por lo menos bien etiquetada, sin embargo, puede conseguirse mezclando la mitad de la cantidad de harina requerida de harina fuerza y la otra mitad de harina floja. Muchas veces podemos encontrarla en paquete, pero no está especificado que sea de media fuerza o panificable. Una cosa más, aunque estas son las harinas que se llaman panificables, el pan, o mejor, los diferentes panes, se pueden hacer con diferentes tipos de harina (Magdalena, 2013).

**Tabla 4**

*Porcentaje de proteínas según su clasificación de las harinas*

<b>Tipo de harina</b>	<b>Porcentaje de proteína</b>
Harinas flojas (para biscochos, pasteles, galletas)	8 – 9
Harinas media fuerza o panificables	10 – 11
Harinas fuerzas y gran fuerza (brioches, masas con mucha grasa y mucha azúcar)	12 - 14

Fuente: Magdalena (2013).

### **2.2.5. Harinas compuestas**

**Elias, 1999**, refiere a mezclas elaboradas para producir alimentos a base de trigo, como pan, pastas y galletas, pero también puede prepararse a base de otros cereales que no sea el trigo y de otras fuentes de origen vegetal, y pueden o no contener harina de trigo. Sobre esta base, se describen dos clases de harinas compuestas. Una conocida como harina de trigo diluida, en la cual la harina de trigo se sustituye por otras harinas hasta en 40%; y puede contener

otros compuestos. La adición de una proteína suplementaria es opcional. Las condiciones generales de procesamiento y el producto final obtenido son comparables a productos preparados a base de sólo trigo. La segunda clase está representada por harinas compuestas que no contienen trigo, y están hechas de harinas de tubérculos y una proteína suplementaria, generalmente harina de soya, en la proporción de 4 a 1. Estos productos son diferentes en sus características reológicas al compararlas con aquellas preparadas a base de solo trigo. Sin embargo, propuso extender el concepto de harinas compuestas para cubrir también otro tipo de harinas que no fuera necesariamente solo a base de cereales y tubérculos o usada únicamente para la preparación de productos de panadería, como es el caso de harinas compuestas, desarrolladas para la preparación de alimentos de alto valor nutritivo a base de harinas de cereales, leguminosas, oleaginosas y otras. Se consideró así, incluir dentro del concepto de harinas compuestas a dos grupos adicionales:

- ✓ Aquel representado por la adición de proteínas suplementarias a los cereales en general, y
- ✓ El que estaría formado por harinas compuestas a base de cereales, oleaginosas u otras.

#### **2.2.6. Galletas**

##### **a) Definición**

Según se reproduce en la vigésima segunda edición del Diccionario de la Lengua Española, la palabra galleta, cuyo origen procede de la palabra francesa “galette”, se define como “Pasta compuesta de harina, azúcar y a veces huevo, manteca o confituras diversas, que, dividida en trozos

pequeños y moldeados o modelados en forma varia, se cuecen al horno”. No obstante, a efectos legales, debe tomarse la definición propuesta por la reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, fabricación, circulación y comercio de galletas, aprobada por el Real Decreto 1124/1982, de 30 de abril de 1982, donde se fija la ordenación jurídica de dichos productos. “Se entiende por “galletas” los productos alimenticios elaborados, fundamentalmente, por una mezcla de harina, grasas comestibles y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimenticios o alimentarios (aditivos y aromas, etc.), sometida a proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua” (Ducceschi, 2011) y sus características son:

- ✓ Las galletas deben tener color olor característico, debe estar libre de impurezas que indiquen una manipulación inadecuada del producto.
- ✓ El producto debe estar libre de presencia de plagas.
- ✓ Todos los ingredientes deben ser inocuos y de buena calidad.
- ✓ El producto debe cumplir con la reglamentación vigente.

#### **b) Clasificación de las galletas**

**Galletas simples:** Son aquellas sin ningún agregado posterior.

**Galletas saladas:** Aquellas que tienen connotación salada.

**Galletas dulces:** Aquellas que tienen connotación dulce.

**Galletas wafer:** Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sandwich.

**Galletas con relleno:** Aquellas a las que se les añade relleno.

**Galletas revestidas o recubiertas:** Aquellas que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas (Monte, 2012).

**c) Especificaciones para galletas**

Su proceso y composición deberá ajustarse a lo dispuesto en la Resolución Ministerial N° 1020-2010/MINSA “Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería”.

**Tabla 5**

*Especificaciones para galletas*

<b>Especificaciones</b>	<b>Máximo</b>
Humedad %	12%
pH	0,10%
Cenizas %	3%

Fuente: MINSA (2010).

**d) Especificaciones microbiológicas en galletas**

Según **MINSA (2010)** las galletas deben cumplir con las siguientes especificaciones microbiológicas.

**Tabla 6**

*Especificaciones microbiológicas para galletas*

<b>Especificaciones</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Mohos	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

Fuente: MINSA (2010).

#### e) Proceso de elaboración de galletas dulces

**Toaquiza (2012)**, en su trabajo de investigación de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto y panela indica las siguientes operaciones para elaborar galletas:

**Recepción:** La adquisición de materia prima de óptima calidad, evitando alguna alteración o contaminación, es importante para garantizar la inocuidad y la calidad del producto final.

**Pesado.** - Se toma en cuenta el peso de la materia prima con la finalidad de determinar rendimientos, además la cantidad apta según la capacidad de los equipos.

**Cremado.** - Esta operación consiste en formar una emulsión de grasa (margarina) y endulzante (panela o azúcar) durante 10 minutos, luego se agrega los huevos y esencia simultáneamente homogenizando hasta que forme el cremado.

**Mezclado 1.-** En esta operación se procede a mezclar la harina trigo, harina de café y el polvo de hornear en forma manual.

**Mezclado 2.-** Se procede a mezclar el cremado y la mezcla 1 hasta obtener una masa homogénea.

**Reposo.** - Se deja reposar en refrigeración a la masa por 20 minutos.

**Laminado.** - De forma manual con ayuda de un bolillo se procede a extender la masa hasta obtener una lámina de grosor de 5mm.

**Moldeado.** - Se corta en porciones de 10 g aproximadamente cada una, dando una forma redonda, las mismas se colocan en las bandejas de horneado.

**Reposo.** - Se deja en reposo durante 5 minutos. Para dejar actuar a el polvo de hornear.

**Horneado.** - Este proceso consistió en colocar las bandejas con las porciones moldeadas de masa al horno previamente calentado a la temperatura de 165°C y hornear por un lapso de 15-20 minutos.

**Enfriado.** - Una vez horneadas las galletas se saca del horno y se las enfría a una temperatura ambiente (17-19 ° C) durante 10 minutos.

**Empacado.** - Se procede a empacar las galletas en envases termoformados, con un contenido de 220 g.

**Almacenado.** - El producto empacado se coloca en un estante a temperatura ambiente 17 – 19 ° C.

#### **f) Componentes de las galletas**

**Azúcar:** Es un alimento sano y natural que ofrece una serie de beneficios fundamentales para el organismo, tiene la función de aportar energía, pero también es importante el sabor y el placer que proporciona (**Osvaldo, 2013**); el azúcar tiene la función de endulzar la masa, acentúa las características de aroma y el color dorado de la superficie; hace más lenta la formación de gluten, ya que forma una capa protectora sobre las partículas de harina (forma corteza) y mantiene la masa humectada, retrasando el proceso de endurecimiento y también aumenta el rango de conservación (**Pérez y Gardey, 2012**).

**Margarina:** Las margarinas son grasas semisólidas con aspecto similar a la mantequilla, pero más untuosas. Se obtienen mediante procedimientos industriales a partir de grasas insaturadas de origen vegetal (margarina 100% vegetal) o bien a partir de grasas de origen animal y vegetal mezcladas (margarinas mixtas). Las margarinas 100% vegetales, se obtienen a partir de grasas con un elevado porcentaje de ácido linoleico (un ácido graso esencial para nuestro organismo), una parte del cual debe ser saturado con hidrógeno para que el alimento sea más estable, lo que hace que se originen «grasas hidrogenadas» y de «configuración trans», que en nuestro organismo se comportan como las grasas saturadas (**Johannes, 2010**). La margarina en la repostería tiene la función en general dar sabor, suavizan la masa y dan volumen. Las grasas sólidas, añaden aire a la masa cuando se baten con el azúcar y esto hace que los pasteles adquieran consistencia y suban más (**Pérez y Gardey, 2012**).

**Leudante:** Es aquella sustancia capaz de producir o incorporar gases en los productos que van a ser horneados con el objetivo de aumentar su volumen y producir cierta forma y textura en su masa final. Para que un agente leudante sea capaz de aumentar el volumen de la masa debe existir una sustancia capaz de "retener" el gas liberado en su interior, ese agente es el gluten (**Laguillo, 2017**).

**Sal:** La sal es el cloruro de sodio (NaCl), sustancia ordinariamente blanca, cristalina muy soluble en agua y muy extendida en la naturaleza en estado sólido, o en solución en el agua del mar. Tiene la función en la repostería

de reforzar el sabor de los demás ingredientes, actúa como estabilizador del batido mejorando el sabor de este (**Dulcypas, 2000**).

**Antimoho:** Es un producto o insumo que tiene en su elaboración una cantidad elevada de humedad, esto evita que llegue a enmohecerse el producto, conservar por más tiempo los productos, retarda la presencia de moho, conserva el sabor original del producto, no altera la fermentación (**Echevarría, 2013**).

**Mixto (emulsificante):** Se denominan emulsionantes a las sustancias que favorecen la formación y estabilización de las emulsiones. Una emulsión está compuesta por dos elementos no mezclables: uno de ellos es un producto con afinidad por las materias grasas (lipófilo) y el otro con afinidad por el agua (hidrófilo), es decir, el objetivo principal de estos productos es unir moléculas de agua y aceite en forma homogénea lo que se denomina balance hidrolipofílico. Los emulsionantes tienen como función:

- ✓ Logra una buena distribución de la grasa en las pastas o masas.
- ✓ Permite que el batido de los kekes, bizcochos, galletas, etc. sea uniforme.
- ✓ Da suavidad y frescura a las preparaciones (**Bruvandellos, 2014**).

**Agua:** El agua (H<sub>2</sub>O) está compuesta por dos elementos, hidrogeno y oxígeno. Es un líquido incoloro, inodoro e insípido. Se presentan en tres formas en la naturaleza: solida, liquida y gaseosa, y de las tres formas pueden emplearse en la elaboración de los productos de la pastelería: liquida

en los batidos, solida cuando la empleamos en forma de hielo para atemperar ciertas elaboraciones, y en forma de vapor, en cocciones que llevan el nombre de “al vapor”. Tiene como función:

- ✓ Añade humedad al producto y de esta manera regula la palatabilidad del producto final.
- ✓ Regula la consistencia del batido.
- ✓ Desarrolla las proteínas de la harina, controlando así el volumen del producto terminado (**Claos, 2013**).

### **2.2.7. Compuestos funcionales**

#### **a) Polifenoles totales**

Los polifenoles son fitoquímicos, es decir, compuestos que abundan en los alimentos vegetales naturales con propiedades antioxidantes. Se han identificado más de 80 000 polifenoles, que se encuentran en alimentos como el té, vino, chocolate, frutas, vegetales y aceite de oliva extra virgen, por nombrar algunos, representan un papel importante para mantener su salud y bienestar. Como grupo, los antioxidantes ayudan a proteger las células del cuerpo del daño de los radicales libres, por lo que controlan la rapidez con la que envejece. Si su cuerpo no obtiene la protección adecuada, los radicales libres pueden salirse de control, lo que ocasionaría que sus células tuvieran un mal desempeño. Esto puede ocasionar degeneración del tejido y lo ponen en riesgo de padecer enfermedades cardiacas, cáncer y Alzheimer, por ejemplo (**Mercola, 2015**).

Algunos polifenoles son específicos de determinados alimentos (flavanonas en cítricos, isoflavonas en soja). Otros, como la quercetina, se pueden encontrar en un gran número de plantas (frutas, vegetales, cereales, leguminosas, té, vino, etc.). Generalmente, los alimentos contienen una mezcla compleja de polifenoles. Además, numerosos factores medioambientales como la luz, el grado de madurez o el grado de conservación, pueden afectar al contenido total de polifenoles. El clima (exposición al sol, precipitaciones, etc.) o factores agronómicos (diferentes tipos de cultivos, producción de fruta por el árbol, etc.) juegan un papel fundamental. La exposición a la luz es, en particular, uno de los principales condicionantes para determinar el contenido de la mayoría de los polifenoles. El grado de conservación puede también determinar el contenido en polifenoles fácilmente oxidables, permitiendo la formación de más o menos sustancias polimerizadas que afectan al color y a las características organolépticas de los alimentos. La conservación en frío, sin embargo, no afecta al contenido de polifenoles. El contenido de polifenoles en los alimentos está también influenciado por los métodos culinarios de preparación; así, el contenido de polifenoles de las frutas y de los vegetales pueden disminuir por el simple hecho de pelar estos alimentos, ya que estas sustancias están a menudo presentes en altas concentraciones en las partes externas de los mismos. La cocción de los alimentos puede disminuir hasta un 75% el contenido inicial de polifenoles (**Quiñones, 2012**).

## **b) Capacidad antioxidante**

La vejez es un proceso de oxidación celular, natural y progresivo, proceso que debe ser comprendido por aquellas personas que desean conservar hasta donde sea posible la juventud física mediante suplementos, cremas y bebidas diversas, ricos en antioxidantes, que retardan la oxidación celular y, con ello, atenúan los estragos de la vejez y prolongan la expectativa de vida. Los antioxidantes son compuestos químicos que el cuerpo humano utiliza para eliminar radicales libres, que son sustancias químicas muy reactivas que introducen oxígeno en las células y producen la oxidación de sus diferentes partes, alteraciones en el ADN y cambios diversos que aceleran el envejecimiento del cuerpo. Lo anterior se debe a que el oxígeno, aunque es imprescindible para la vida, es también un elemento químico muy reactivo. El propio cuerpo genera radicales libres para su propio uso (control de musculatura, eliminación de bacterias, regulación de la actividad de los órganos, etc.), pero al mismo tiempo genera antioxidantes para eliminar los radicales libres sobrantes, ya que estas sustancias son muy agresivas **(Ramírez *et al.*, 2012)**.

Los antioxidantes son sustancias que cuando están presentes, retardan e inhiben la oxidación de sustratos susceptibles al ataque de las Especies reactivas del oxígeno, todos los seres vivos que utilizan el oxígeno para obtener energía, liberan radicales libres, lo cual es incompatible con la vida a menos que existan mecanismos celulares de defensa que los neutralice. A estas defensas se les denomina antioxidantes y se pueden clasificar en endógenos o exógenos. Dentro de los Antioxidantes Endógenos, se

encuentran tres enzimas que son fundamentales en esta actividad: la superóxida dismutasa, la glutatión peroxidasa y la catalasa y dentro de los Antioxidantes Exógenos: las vitaminas E y C, betacaroteno o pro-vitamina A, los flavonoides, los licopenos, los cuales se incorporan al organismo mediante la alimentación (**Sánchez, 2013**).

Los radicales libres son átomos o grupos de átomos que tienen un electrón desapareado o libre por lo que son muy reactivos ya que tienden a captar un electrón de moléculas estables con el fin de alcanzar su estabilidad electroquímica. Una vez que el radical libre ha conseguido sustraer el electrón que necesita, la molécula estable que se lo cede se convierte a su vez en un radical libre por quedar con un electrón desapareado, iniciándose así una verdadera reacción en cadena que destruye nuestras células. La vida media biológica del radical libre es de microsegundos, pero tiene la capacidad de reaccionar con todo lo que esté a su alrededor provocando un gran daño a moléculas, membranas celulares y tejidos. Los radicales libres no son intrínsecamente deletéreos; de hecho, nuestro propio cuerpo los produce en cantidades moderadas para luchar contra bacterias y virus (**Suwalsky *et al.*, 2006**).

#### **2.2.8. Evaluación sensorial**

Generar nuevas ideas para un producto innovador con materias primas con altas propiedades nutricionales, poco utilizadas por la industria, es difícil y riesgoso. El incorporarlo poco a poco en la elección de los consumidores, también. No obstante, una vez que la idea es llevada a cabo hay que buscar

respuestas a un baraje de preguntas sobre la calidad del producto y capacidad para el grado de aceptación o rechazo que provoquen, que depende directamente de sus características organolépticas (color, sabor, olor y textura), a la que se denomina como evaluación sensorial (**Kotler y Armstrong, 1991**).

El aspecto sabor está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto (lengua) así como por el olfato. Es utilizado para diferenciar un producto de otro y para conocer su aceptabilidad (**Brillat, 2001**).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los laboratorios de Análisis de Alimentos y en los talleres de harina y de panificación pertenecientes a la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la UNDAC Filial La Merced, en los laboratorios especializados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva ubicado en la región Huánuco – Tingo María y en los laboratorios de la Universidad Nacional del Centro del Perú ubicado en la región de Junín – Huancayo; el molido y tostado de los granos de café se realizó en la Empresa LISERGA E.I.R.L. de Chanchamayo.

#### **3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS**

##### **3.2.1. Materia Prima**

- Harina de trigo blanca (pastelera)
- Granos de café pergamino adquiridos de la Cooperativa Agraria Cafetalera “La Florida”.

##### **3.2.2. Insumos**

- Azúcar
- Margarina
- Leudante
- Leche en polvo
- Sal
- Antimoho
- Mixo (emulsificante)
- Agua

### **3.3. MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO**

#### **3.3.1. Materiales de laboratorio**

- Paletas de madera
- Tamices 0.02 mm
- Tazones de acero inoxidable
- Cucharas
- Jarras medidoras de 1 y ½ L
- Moldes para galletas
- Vasos de precipitación de 50 y 100 ml.
- Probeta de 100 ml
- Rodillo
- Ollas
- Mortero de porcelada

#### **3.3.2. Equipos de laboratorio**

- Horno rotativo – Marca Halley
- Balanza digital – Marca Notebook
- Balanza analítica - Marca Henkel. Cap. 500g. Sensibilidad 0.01
- Batidora – Marca Finezza. Cap. 5.5 L
- Sellador de bolsas – Marca Samwin
- Equipo de titulación
- Vernier
- pH metro digital – Marca Checker

### **3.4. REACTIVOS Y SOLUCIONES**

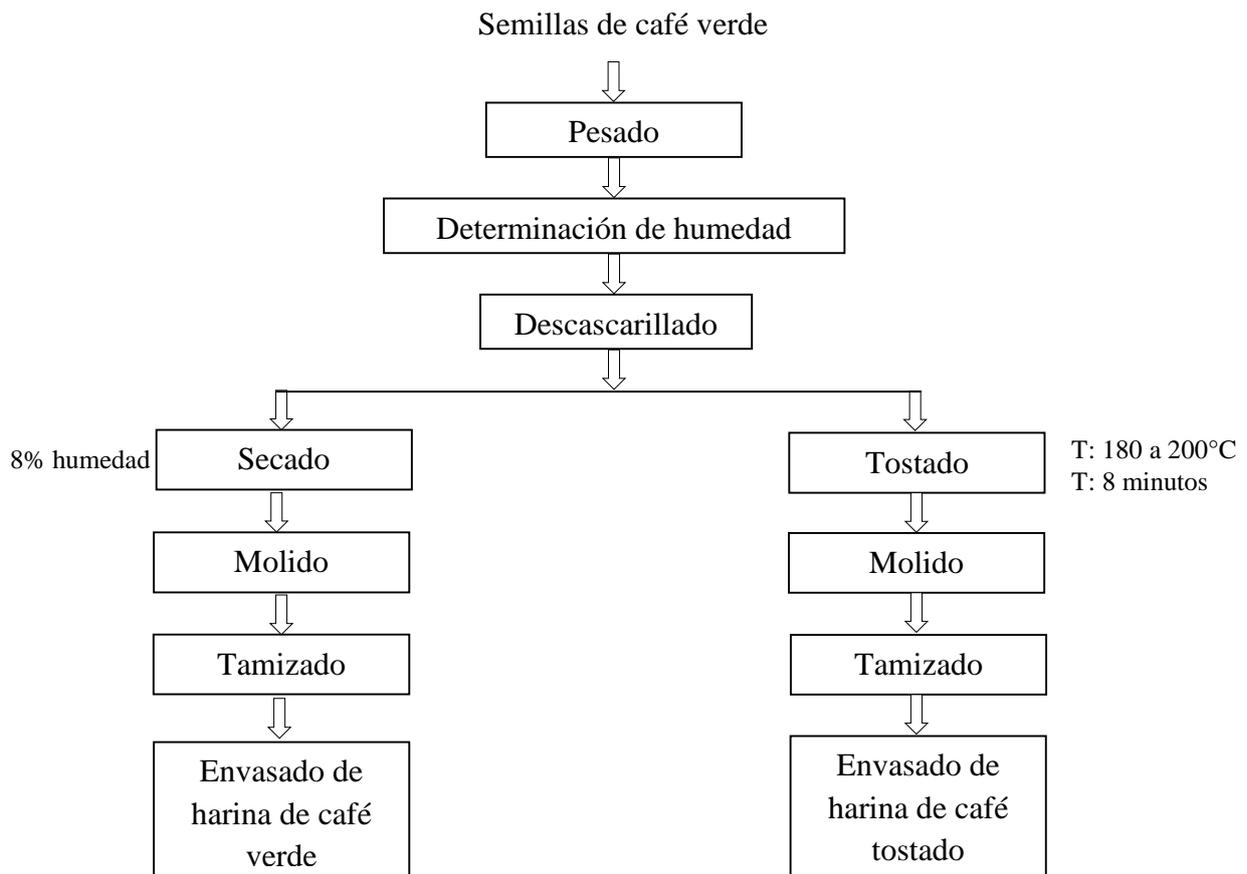
- Hidróxido de Sodio (NaOH) 0.1 N
- Fenolftaleína 0.1 %.
- Agua destilada.
- Hipoclorito.

### **3.5. METODOLOGÍA**

El presente trabajo se realizó en dos etapas: la primera para la obtención de la harina de semillas de café verde y tostado y en la segunda etapa para la elaboración de las galletas dulces.

#### **3.5.1. Primera etapa**

Obtención de la harina de semillas de café verde y café tostado.



**Figura 1.** Diagrama de flujo para obtención de harina de granos de café.

### Descripción del proceso para obtención de harina de café verde

**Pesado:** Se separaron los granos para obtener ambas harinas, en este caso para la harina de café verde.

**Determinación de humedad:** Se realizó con un determinador de humedad, según el protocolo del equipo, con la finalidad de conocer y estandarizar la humedad de los granos de café al 8%.

**Descascarillado:** Consistió fundamentalmente en pasar el grano de café pergamino a través de un descascarillador para obtener el café oro o llamado también café verde en el mercado internacional.

**Molido:** Se realizó a través de un molino de disco hasta obtener una harina fina.

**Tamizado:** Se realizó con un tamiz de 0.02 mm de finura con la finalidad de homogenizar la harina.

**Envasado:** Se envasó en bolsas de polipropileno de alta densidad con la finalidad de conservarla hasta su posterior uso en la preparación de las galletas dulces.

### **Descripción del proceso para obtención de harina de café tostado**

**Pesado:** Se pesó la mitad separada anteriormente para obtener harina de café tostado.

**Determinación de humedad:** Se realizó con un determinador de humedad, según el protocolo del equipo, con la finalidad de conocer y estandarizar la humedad de los granos de café al 12%.

**Descascarillado:** Consistió fundamentalmente en pasar el grano de café pergamino a través de un descascarillador para obtener el café oro o llamado también café verde en el mercado internacional.

**Tostado:** Se utilizó una tostadora de la Empresa LISERGA E.I.R.L., el rango de la temperatura de tostado fue entre 180 a 200°C por 8 minutos.

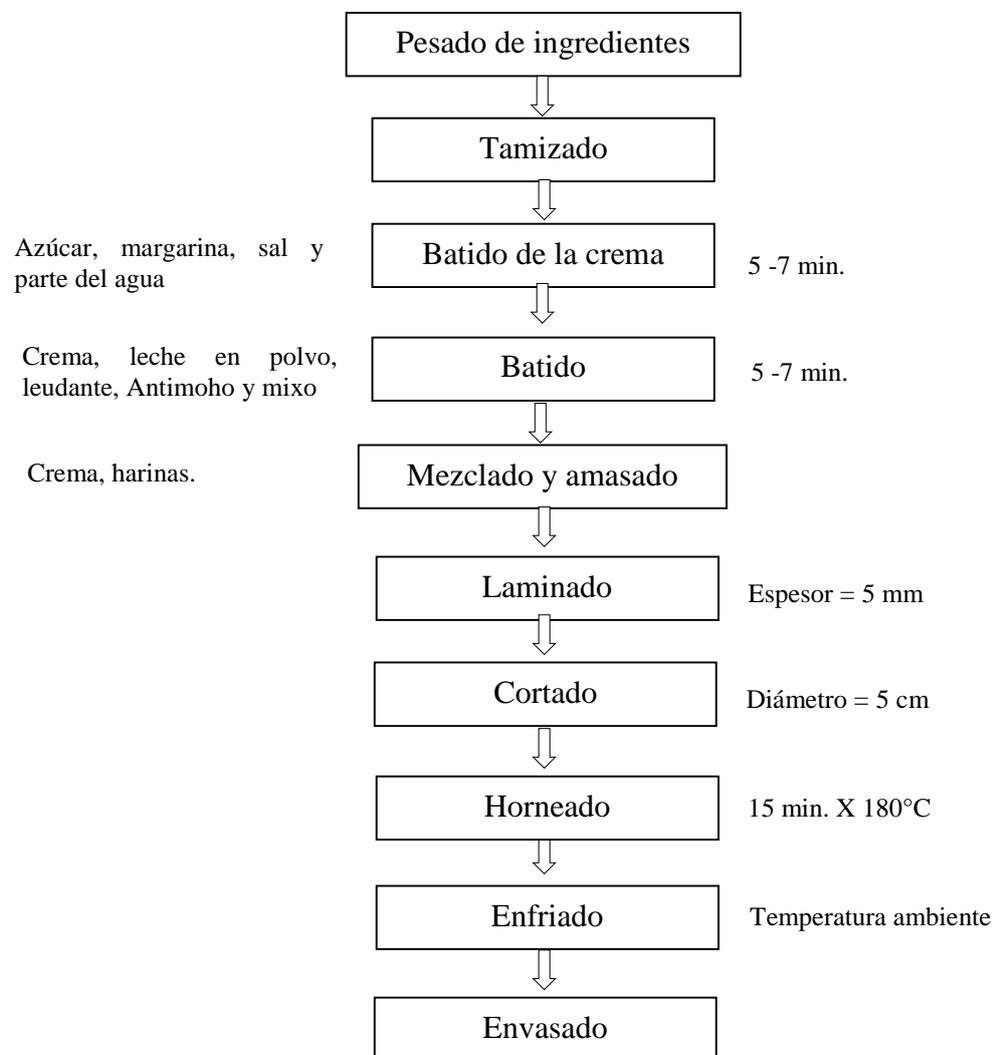
**Molido:** Se realizó a través de un molino de disco hasta obtener una harina fina.

**Tamizado:** Se realizó con un tamiz de 0.02 mm de finura con la finalidad de homogenizar la harina.

**Envasado:** Se envasó en bolsas de polipropileno de alta densidad con la finalidad de conservarla hasta su posterior uso en la preparación de las galletas dulces.

### 3.5.2. Segunda etapa

Para la elaboración de galletas dulces se siguió el diagrama propuesto por **Tarazona y Aparcana (2002)** quienes elaboraron galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha malteada.



**Figura 2.** Diagrama de flujo para la elaboración de galleta dulces con sustitución de harina de trigo por harina de café.

## **Descripción del proceso para obtención de galletas dulces**

**Pesado:** Se procedió a pesar las harinas de trigo y café en función a cada tratamiento. También se pesaron los demás insumos.

**Tamizado:** En esta operación se realizó con la finalidad de incorporar de aire a la harina y evitar grumos. Se realizará utilizando un tamiz para harinas.

**Batido de la crema:** El azúcar se mezcló con la margarina con el fin de obtener una crema esponjosa.

**Batido:** Se adicionó a la crema obtenida la leche en polvo, leudante, antimoho y el mixo poco a poco.

**Mezclado y amasado:** Se añadió a la masa la harina de trigo y la harina de café, se amasó del modo más uniforme que se pueda hasta que se logre la consistencia adecuada, se dejó en reposo en refrigeración por 20 minutos. La inclusión de harina de café fue de 3, 6, 9 y 12 %, con respecto a la harina de trigo.

**Laminado:** Se realizó de forma manual con ayuda de un rodillo, se procedió a extender la masa hasta obtener una lámina de 5 mm de espesor.

**Cortado:** Se utilizó moldes de aluminio para dar forma ovalada característica de las galletas con un diámetro de 5 cm, las que luego fueron colocadas en bandejas de horneado.

**Horneado:** Se colocaron las bandejas con las galletas en el horno previamente calentada a una temperatura promedio de 180°C, se hornearon por 15 minutos.

**Enfriado:** Retiradas del horno se procedió a enfriar las galletas hasta alcanzar la temperatura ambiente.

**Envasado:** Las galletas fueron envasadas en bolsas de polipropileno de alta densidad y se conservaron a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco, donde no hubo presencia de luz solar hasta su posterior análisis.

### **3.6. VARIABLES EN ESTUDIO**

#### **3.6.1. Variable Independiente**

A: Tipos de harina de café

A1: Harina de café verde

A2: Harina de café tostado

B: Porcentaje de sustitución de harina de trigo /harina de café

B1: 97/3

B2: 94/6

B3: 91/9

B4: 88/12

#### **3.6.2. Variable Dependiente**

- Calidad Sensorial: Color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.
- Polifenoles totales
- Capacidad antioxidante
- Cantidad de mohos y levaduras

### 3.7. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Para la elaboración de galletas dulces con harina de café se aplicaron 8 tratamientos (4T para galletas con harina de café verde y 4T para galletas con harina de café tostado), luego se realizó la formulación para la obtención de las galletas dulces.

**Tabla 7**

*Distribución de los tratamientos*

<b>Tipo de harina de café (Factor A)</b>	<b>Porcentaje de sustitución de harina de trigo /harina de café (Factor B)</b>	<b>Tratamientos</b>
Harina de café verde	97:3	T1
	94:6	T2
	91:9	T3
	88:12	T4
Harina de café tostado	97:3	T5
	94:6	T6
	91:9	T7
	88:12	T8

Fuente: Elaboración propia.

### 3.8. FORMULACIÓN

Elaboración de galletas dulces con harina de café verde y tostado.

**Tabla 8**

*Formulación de galletas dulces*

Ingredientes (g)	Formulaciones				
	(% de sustitución de harina de trigo/ harina de café)				
	100/0	97/3	94/6	91/9	88/12
Harina de trigo	200	194	188	182	176
Harina de café verde y/o tostado	0	6	12	18	24
Azúcar (g)	130	130	130	130	130
Margarina (g)	106,05	106,05	106,05	106,05	106,05
Leudante (g)	6	6	6	6	6
Leche en polvo (g)	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Sal (g)	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Antimoho (g)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Mixto (g)	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67
Agua (ml)	15	15	15	15	15
<b>TOTAL</b>	<b>487,66</b>	<b>487,66</b>	<b>487,66</b>	<b>487,66</b>	<b>487,66</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de galletas dulces con harina de café verde y tostado difiere la cantidad de harina de trigo por harina de café según va variando el porcentaje.

### 3.9. CONTROLES REALIZADOS

#### 3.9.1. Materia prima

##### Características físicas del grano de café

- **Humedad:** Según la técnica 934.06 de la AOAC (1990)

### 3.9.2. Características de las harinas de granos de café

#### a) Análisis fisicoquímicos de las harinas

- **pH (método electrométrico):** se coloca 10 g de muestra en 100 ml de agua hervida fría, se agita suavemente se filtra y se introduce el electrodo del potenciómetro y se realiza la lectura. Según la técnica 943.02 de la **AOAC (1984)**.
- **Acidez titulable:** Se realizó por titulación de neutralización, según el método **AOAC (1990)** utilizando fenolftaleína como indicador e hidróxido de sodio 0.1 N como solución titulante. Para determinar el porcentaje de acidez se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ acidez} = \frac{A \times B \times C}{D} \times 100$$

A = normalidad del NaOH

B = miliequivalente del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.049)

C= Volumen en mL gastado del NaOH

D= Peso de la muestra en gramos

#### b) Análisis químico proximal de las harinas

- **Humedad:** Según NTP N° 205.002: 1979. (**UNCP, 2017**).
- **Proteína:** Según la técnica 930.29 de la **AOAC (1990)**.
- **Grasa:** Según NTP N° 205.006: 1980. (**UNCP, 2017**).
- **Fibra:** Según NTP N° 205.003: 1980. (**UNCP, 2017**).
- **Ceniza:** Según NTP N° 205.004: 1979. (**UNCP, 2017**).
- **Carbohidratos:** por diferencia

**Carbohidratos** = 100 - (% de grasa + % proteína + % humedad + % cenizas + % fibra cruda).

**c) Análisis de compuestos bioactivos de las harinas**

- **Determinación del contenido de polifenoles:** Método de Folin Ciocalteu citado por (**Aparcana y Villarreal 2014**).
- **Determinación de la capacidad antioxidante:** Método citado por (**Aparcana y Villarreal 2014**). Los resultados se expresaron como valores de porcentaje de capacidad antioxidante y de concentración media inhibitoria (IC<sub>50</sub>).

**d) Análisis microbiológicos de las harinas**

**Determinación de mohos y levaduras:** según el método citado por (**ICMSF, 2000**).

**3.9.3. Características de las galletas dulces**

**a) Evaluación sensorial**

Las galletas dulces elaboradas con 3, 6, 9 y 12 % de sustitución de harina de trigo por las harinas de café verde y tostado fueron evaluadas sensorialmente en los atributos color, aroma, sabor, textura, y aceptabilidad, se realizó en el laboratorio de análisis de alimentos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Filial - La Merced, con un panel de 20 panelistas semientrenados, utilizando una ficha con escala hedónica de 7 puntos (**Anzaldúa, 1994**). Ver anexo 1.

## **b) Evaluación de las características físicas de las galletas dulces**

Se determinaron a las muestras seleccionadas de mayor preferencia por los panelistas (T4) galleta con 12% de sustitución con harina de café verde y (T8) galleta con 12% de sustitución con harina de café tostado y la galleta testigo (100% harina de trigo).

- **Peso medio crudo:** (pesado directo) se empleó balanza analítica, en gramos, se calcula a partir de la suma de los pesos unitarios dividido por el número total de galletas según tratamiento.
- **Peso medio horneado:** (pesado directo) se empleó balanza analítica, en gramos, se calcula a partir de la suma de los pesos unitarios dividido por el número total de galletas según tratamiento.
- **Espesor:** se empleó un vernier Caliper de 0-150 mm, marca Kamasa, en cm.
- **Diámetro:** se midió dos veces, perpendicularmente, para calcular el diámetro medio; se empleó un vernier Caliper de 0-150 mm, marca Kamasa, en cm.

## **c) Análisis fisicoquímicos de las galletas dulces**

- **pH (método electrométrico):** Según la técnica 943.02 de la AOAC (1984).
- **Acidez titulable:** Se realizó por titulación de neutralización, mili equivalente del ácido láctico 0.090; según el método AOAC (1990).

## **d) Análisis químico proximal de las galletas dulces**

- **Humedad:** Según NTP N° 205.002: 1979. (UNCP, 2017).

- **Proteína:** Según la técnica 930.29 de la **AOAC (1990)**.
- **Grasa:** Según NTP N° 205.006: 1980. (**UNCP, 2017**).
- **Fibra:** Según NTP N° 205.003: 1980. (**UNCP, 2017**).
- **Ceniza:** Según NTP N° 205.004: 1979. (**UNCP, 2017**).
- **Carbohidratos:** por diferencia

**Carbohidratos** = 100 - (% de grasa + % proteína + % humedad + % cenizas + % fibra cruda).

**e) Análisis de Compuestos bioactivos de las galletas dulces**

- **Determinación del contenido de polifenoles:** Método de Folin Ciocalteau, citado por (**Aparcana y Villarreal, 2014**).
- **Determinación de la capacidad antioxidante:** Método citado por (**Aparcana y Villarreal 2014**).

**f) Análisis microbiológicos de las galletas dulces**

- **Determinación de mohos:** Según el método citado por (**ICMSF, 2000**).

**3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el análisis estadístico se trabajó con los datos obtenidos de la evaluación sensorial en sus cinco atributos: color, aroma, textura, sabor y aceptación de las galletas dulces de café. Utilizando para ello el diseño de bloque completo al azar (DBCA) como menciona (**Calzada, 1991**), el análisis de varianza se realizó los dos tipos de aplicación (café verde y café

tostado). Se aplicó la prueba de comparación de promedios de tukey al 0.05.

### **Diseño experimental**

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ij}$$

Dónde:

**Y<sub>ij</sub>** = Variable dependiente o respuesta individual.

**U** = Media general

**A<sub>i</sub>** = Efecto del tipo de harina de café (i = 1, 2)

**B<sub>j</sub>** = Efecto de la relación de harina de café/harina de trigo (j = 1, 2, 3, 4)

**(AB)<sub>ij</sub>** = Efecto de la interacción de los factores A y B.

**E<sub>ij</sub>** = Efecto del error experimental

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL GRANO DE CAFÉ

En la tabla 9 se muestra que la humedad del café oro utilizada para la obtención de harina de café tostado fue de 12 %; con esa humedad el café entró a la tostadora, luego de tostado y enfriado el café fue molido hasta obtener la harina. Para la obtención de harina de café verde fue necesario un mayor secado de los granos de café, ya que al realizar una molienda con una humedad superior a 8 % no se lograba la pulverización de los granos para la obtención de la harina.

**Tabla 9**

*Porcentaje de humedad de los granos de café oro (pilado) para la obtención de la harina*

Café	Humedad (%)
Café oro antes del tostado	12
Café oro antes del molido	8

Fuente: Elaboración propia.

**Patiño, et al., (2016)** nos menciona que el secado del café se realiza exponiendo los granos a los rayos del sol hasta lograr que la humedad del café llegue entre 10 a 12%, que es el rango óptimo; **Alvarado (2010)** señala que si la humedad de los granos de café es superior al 12 % se expone a daños por la presencia de hongos, que deterioran su sabor y, por lo tanto, se arruina su calidad. Por otro lado, **Riaño (2013)** indica que en los atributos sensoriales de granos con humedades iniciales de 8, 11,8, 15 y 17 % b.s. no presenta mayores diferencias en acidez, amargo y aroma en un panel de evaluación; por lo cual se considera que los granos de café adquiridos están en un rango óptimo para obtener harina de calidad.

## 4.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS HARINAS DE GRANOS DE CAFÉ

### 4.2.1. Análisis fisicoquímicos de las harinas

En la tabla 10 se muestra los resultados de pH y acidez de la harina de café tostado y café verde, ambas comparadas con la harina de trigo.

**Tabla 10**

*Análisis fisicoquímicos de la harina de café tostado, café verde y de trigo*

Componente	Harina de café tostado	Harina de café verde	Harina de trigo
pH	4,87	4,98	5,87
Acidez (%) (Expresada en ácido Sulfúrico)	0,408	0,427	0,229

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados para el pH fue de 4,87 para la harina de café tostado y 4,98 para la harina de café verde, ligeramente menor al pH de la harina de trigo con 5,87; el valor de pH en el café tostado es ligeramente menor a lo reportado por **Riaño (2013)** con un valor de 4,955; pero dentro del rango reportado por **Gareca, et al., (2014)** con valor de 4,7 – 5; ambas harinas muestran valores de pH dentro de las exigencias contempladas en la **Norma Mexica (1981)** para cafés puros tostados y molidos sin descafeinar o descafeinados de 4,4 – 5,5. Los principales factores que afectan al crecimiento bacteriano son el tiempo, la temperatura, los nutrientes, el agua y el pH, este último es la medida de acidez o alcalinidad de un alimento, un factor determinante para controlar el crecimiento bacteriano con un pH bajo (condiciones ácidas) se detiene el desarrollo de bacterias **Chavarrías**

(2013), características para controlar el crecimiento bacteriano que tendrían las harinas de café.

Respecto a la acidez los resultados expresados en ácido sulfúrico para realizar la comparación con harina de cereales se encuentran dentro del rango presentado en las **Fichas técnicas de alimentos (2014)** quien indica que la acidez de una harina de cereal debe ser menor o igual a 0,4 %, comparándola con esta harina se observa que cumplen con los requisitos. La harina de café verde es más ácido que la de café tostado porque según **Gareca, et al., (2014)** la acidez está asociada a la presencia del ácido clorogénico, el ácido más predominante en el café, cuyo contenido es del 7% en el café verde, pero luego del proceso de tostado se descomponen parcialmente (30 a 70%) en componentes menores como los ácidos málico y cítrico, alcanzando niveles del orden de 4,0%. El ambiente ácido que presentan las harinas de café va a retrasar el desarrollo de los microorganismos.

#### **4.2.2. Análisis químico proximal de las harinas de café**

En la tabla 11 se muestra la composición químico proximal de la harina de café tostado y café verde, ambas comparadas con la harina de trigo.

**Tabla 11**

*Análisis químico proximal de la harina de café verde y harina de café tostado (g/100 g de materia seca).*

<b>Componente (%)</b>	<b>Harina de café tostado</b>	<b>Harina de café verde</b>	<b>Harina de trigo (*)</b>
<b>Humedad</b>	4,77	7,66	15,0
<b>Proteína</b>	9,94	10,94	10,0
<b>Grasa</b>	16,44	15,33	1,0
<b>Fibra</b>	13,90	17,18	1,9 <sup>(**)</sup>
<b>Ceniza</b>	4,78	3,89	0,4 <sup>(**)</sup>
<b>Carbohidratos</b>	50,17	45,00	73,0

(\*) Marca Benoti (saco de 50 Kg); (\*\*) Tabla de composición de alimentos (2009).

Fuente: Elaboración propia. Procedimiento experimental. Laboratorio de la UNCP-Huancayo.

Respecto al contenido de humedad la harina de café verde obtuvo un promedio de 7,66 % y la harina de café tostado un promedio de 4,77 %, ambos porcentajes por debajo a la humedad de la harina de trigo Marca Benoti; los valores encontrados para la harinas de café tostado cumple con lo establecido por la **Revista del consumidor (2001)** y por la **Norma Mexicana (2000)** que exigen como máximo una humedad de 6 % para cafés puros tostados y molidos sin descafeinar o descafeinados; respecto a la harina de café verde antes de moler el grano tenía una humedad a 8 % y durante la molienda se redujo levemente su humedad; los bajos niveles de humedad van a prevenir el ataque de hongos y bacterias según (**Espitia, et al., 2013**).

El contenido proteico de las harinas de café encontrados de 9,94 y 10,94 % para la harina de café tostado y café verde respectivamente, presentando un

contenido similar a la harina de trigo con un 10,0 % Marca Benoti; para la harina de café tostado el contenido proteico es similar al presentado por **Echeverri, et al., (2005)** con 10% en café tostado medio de las variedades arábica y Robusta, y en la harina de café verde se observa un contenido menor ya que el mismo autor indica que en los granos crudos el contenido proteico es de 11,5 y 11,8 % de las variedades arábica y Robusta respectivamente, pérdida causada tal vez durante la molienda por el aumento de la temperatura; debido a la cantidad proteica en las harinas de café podemos afirmar que son productos de gran importancia nutricional.

El contenido de grasa encontrada en las harinas de café tostado con 16,44 % y de café verde con 15,33 % son superiores a la harina de trigo con 1,0 % trigo Marca Benoti. El contenido encontrado en la harina de café tostado se aproxima a la que presenta **Echeverri, et al., (2005)** quienes indican un valor de 17 % para granos de café tostado medio variedad Arábica, respecto a la harina de café verde el contenido es relativamente menor en 0,5 % ya que los mismos autores indican que los granos crudos de café contienen un 16 % de lípidos, variación debido tal vez a la variedad de granos utilizados y del proceso del molido. Las grasas de la harina son de gran importancia y mientras mayor sea su contenido en grasa más fácilmente se enranciará **(Ketz, 2016)**.

La cantidad de fibra encontrada en las harinas de café tostado y café verde en estudio, se encuentran en 13,90 y 17,18 % respectivamente y no existe presencia en la harina de trigo Marca Benoti; esto hace atractiva su aplicación como ingrediente para algún producto alimenticio que requiera

de los beneficios que tiene la fibra, entre los que destacan la reducción la formación hemorroides y divertículos, además evita el estreñimiento y favorece la disminución del colesterol **Soriano et al., (2004)**. El café contiene prebióticos que funcionan como fibra en el organismo, estimulan el crecimiento de la flora bacteriana del intestino permitiéndole mantener la salud y mejorar el crecimiento de las bacterias benéficas (**Berruecos, 2015**).

En cuanto al contenido de cenizas, las harinas de café verde presenta 3,89 % y en la de café tostado 4,78 %; y no existe presencia en la harina de trigo trigo Marca Benoti. El contenido de cenizas de ambas harinas en estudio se encuentra dentro del rango establecido por la **Norma Mexicana (2000)** quien indica un máximo de 5 %. El contenido de minerales varía con la diversidad, región de cultivo, uso de fertilizantes y abono **Clifford (1975)** indicando además que es rico en minerales como el potasio, magnesio, calcio y sodio en granos de café, componentes que presentarían las harinas ya que no se pierden durante el tostado.

La cantidad de carbohidratos determinados en la harina de café tostado y la harina de café verde fue de 50,17 y 45 % respectivamente, contenido inferior a la cantidad de carbohidratos de la harina de trigo 73,0 % Marca Benoti. Valores parecidos a lo reportado por **Bolívar (2009)** quien muestra un contenido de 50 % para café tostado y 45 % para café verde, indicando que la fracción de carbohidratos tanto en café verde como tostado constituye casi la mitad del grano, siendo la sacarosa el principal carbohidrato de bajo peso molecular de los granos de café verde y que los granos de café tienen

unas paredes celulares muy gruesas hechas principalmente de polisacáridos. Las harinas de café en estudio son ricas en polisacáridos.

#### 4.2.3. Análisis de compuestos bioactivos de las harinas

En la tabla 12 se muestran los resultados del contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de las harinas de café verde y de café tostado.

**Tabla 12**

*Contenido de polifenoles y actividad antioxidante en harina de café verde y harina de café tostado*

Componente	Harina de café tostado	Harina de café verde
Polifenoles (mg EAG/g)	52,78 ± 1,23	44,56 ± 0,82
Actividad antioxidante IC <sub>50</sub> (mg/ml)	132,05 ± 1,97	155,8 ± 2,48

Fuente: Elaboración propia. Procedimiento experimental. Laboratorio Centro de investigación para el desarrollo biotecnológico de la Amazonía. UNAS-Tingo María.

El contenido de polifenoles de las muestras analizadas de las harinas de café verde y café tostado se encuentra en 44,55 y 52,78 mg EAG/g respectivamente, estos valores están dentro del rango de 37 - 55 mg EAG/g, encontrado en los granos de café reportado por **Pérez et al., (2013)** en tres tipos de tostado; y **Lazcano, et al., (2016)** indican que existe aumento en el contenido de polifenoles conforme el nivel de tostado es mayor (aumentando de 83 tostado ligero a 112 mg EAG/g tostado oscuro). Según **Gutiérrez (2002)**, menciona que en el café verde existe una gran cantidad y variedad de compuestos fenólicos, que son los ácidos clorogénico, cafeico, fenólico y cumárico; pero al tostarse, se afecta marcadamente su

composición en fenoles debido a la reacción de Maillard, lo cual le confiere un agradable sabor y aroma, y se originan pigmentos denominados melanoidinas, que le dan al café tostado su color característico, **Couteau (2001)**, reporta que también estos polifenoles ejercen efectos quelantes y modulan la actividad de varios sistemas enzimáticos, de modo que actúan mayormente en la dieta como elementos que promueven salud ante factores químicos y físicos estresantes para el organismo. De esta manera por el contenido de polifenoles encontrados en las harinas de café se comporta de acuerdo con lo reportado por los autores mencionados.

El valor de actividad antioxidante obtenido en la harina de café tostado de 132,05 IC<sub>50</sub> (mg/ml) es mayor a los 155,8 IC<sub>50</sub> (mg/ml) de la harina de café verde, pues valores de IC<sub>50</sub> bajos indica que se requiere menor concentración de extracto para reducir en 50 % al DPPH, siendo las que reflejan una alta actividad para inhibir radicales libres **Villanueva (2015)**. El efecto del tostado sobre la actividad antioxidante es parecido a los resultados de **Lazcano et al., (2016)** quien observa que tiende a disminuir conforme aumenta el nivel de tostado. Los resultados obtenidos nos permite afirmar que existe una correlación entre el contenido de polifenoles y la actividad antioxidante por lo que es de esperar que a mayor contenido de polifenoles haya mayor actividad antioxidante, por lo que se infiere que podría tener efectos benéficos para la salud similares a ciertas frutas, vegetales, plantas y vinos **González (2013)** por lo que las harinas de café se podrían usar como materia prima para la obtención de antioxidantes

naturales de gran utilidad en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética.

#### 4.2.4. Análisis microbiológicos de las harinas

En la Tabla 13, se muestran los resultados obtenidos del análisis microbiológico de las harinas de café verde y de café tostado.

**Tabla 13**

*Resultados de los análisis microbiológicos de las harinas de café verde y tostado*

Muestra	Numeración de mohos y levaduras (m.o. /g)	Limites admitidos		
		Resultados	m	M
<b>Harina de café tostado</b>	Ausencia	$10^4$	$10^5$	
<b>Harina de café verde</b>	Ausencia	$10^4$	$10^5$	

Fuente: Elaboración propia. Procedimiento experimental. Laboratorio de microbiología UNAS-Tingo María.

Ambas harinas muestran ausencia de mohos y levaduras por lo que se señala que las harinas de café tienen una calidad microbiológica aceptable ya que están por debajo de los límites admitidos por la: R.M. N° 615-2003-SA/DM “norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”.

### 4.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS GALLETAS DULCES

#### 4.3.1. Evaluación sensorial

Se evaluaron las características organolépticas en las galletas con diferentes sustituciones de harina de trigo por las harinas de café verde y café tostado. Para determinar el mejor tratamiento en los atributos de color aroma, sabor, textura y aceptación general se utilizaron veinte panelistas semi entrenados usando una escala hedónica de 1 a 7 puntos (ver anexo 1).

#### Evaluación del atributo color

En la tabla 14, se observa que existen diferencias altamente significativas ( $F_c > F_t_{0.05, 0.01}$ ) en el atributo color entre el porcentaje de sustitución de harina de trigo /harina de café. (Ver anexo 2, tabla 34).

**Tabla 14**

*Análisis de variancia para el atributo color en las galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de café*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft 0.05</b>	<b>Ft 0.01</b>	<b>Sig.</b>
<b>Panelistas</b>	19	18,0688	0,9510	1,44	1,67	2,04	n.s.
<b>A</b>	1	1,4063	1,4063	2,13	3,91	6,83	n.s.
<b>B</b>	3	36,0688	12,0229	18,22	2,67	3,93	**
<b>AB</b>	3	0,6187	0,2062	0,31	2,67	3,93	n.s.
<b>Error</b>	133	87,7813	0,6600				
<b>Total</b>	159	143,9438					

**CV:** 14,72 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 15, según la prueba de comparación de tukey al 0,05, se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T4 (12% de

harina de café verde), T8 (12% de harina de café tostado), T7 (9% de harina de café tostado), T3 (9% de harina de café verde), y T6 (6% de harina de café tostado), que tienen los mayores porcentajes de sustitución de las harinas. Pero existen diferencias con respecto a los demás tratamientos T2, T5 y T1, con menor porcentaje de sustitución de las harinas de café verde y de café tostado.

**Tabla 15**

*Promedios ordenados y prueba de significación de tukey al 0,05 en el atributo color*

<b>Combinación de Factores</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios ordenados</b>	<b>Significancia</b>
a1b4	T4	6,10	a
a2b4	T8	6,10	a
a2b3	T7	5,90	a
a1b3	T3	5,70	a
a2b2	T6	5,50	a b
a1b2	T2	5,15	b
a2b1	T5	4,95	b
a1b1	T1	4,75	b

$ALS_{(t)} = 0,78$

Fuente: Elaboración propia.

El color es una característica sensorial que hace atractivo al producto, la sustitución de harina de trigo por la harina de café verde y de café tostado influye en el color de las galletas, el cual ha sido apreciado por los panelistas, cuyos puntajes alcanzados permite valorar su aceptabilidad. Al respecto, **Ureña, D'Arrigo y Girón (1999)** indican que las escalas de valoración del color son útiles en el procesamiento de alimentos y para generar el impacto visual del producto en el consumidor; en este sentido, es

importante evaluar esta propiedad sensorial para establecer la calidad del producto y garantizar su aceptación en el mercado. Según la tabla 15 los tratamientos con mayores promedios son el T4 y el T8 con puntos de 6,10 puntos, que corresponden al 12% de sustitución de la harina de trigo por harina de café verde y café tostado respectivamente, que según la escala hedónica utilizada corresponden a un calificativo de **me gusta y me gusta mucho**.

**Tabla 16**

*Promedios ordenados y significación de tukey al 0,05 en el atributo color, en el factor B (Porcentaje de sustitución de harina de trigo /harina de café).*

<b>Niveles Factor B</b>	<b>Promedios Ordenados</b>	<b>Significancia</b>
b4 (88/12)	6,10	a
b3 (91/9)	5,80	a b
b2 (94/6)	5,33	b c
b1 (97/3)	4,85	c

ALS<sub>(0)</sub> = 0,66

Fuente: Elaboración propia.

Según los promedios ordenados que se muestra en la tabla 16, se observa que la sustitución de la harina de trigo por harina de café que tuvo el mayor puntaje en el color fue la relación 88/12 (88% de harina de trigo/12 % harina de café), observando también que según la prueba de tukey existe diferencias estadísticas entre los 4 porcentajes utilizados en el estudio.

## Evaluación del atributo aroma

En la tabla 17, se observa que existen diferencias altamente significativas ( $F_c > F_{t 0.05, 0.01}$ ) en el atributo aroma entre el tipo de harina de café y entre el porcentaje de sustitución de harina de trigo /harina de café. (Ver anexo 2, tabla 35).

**Tabla 17**

*Análisis de variancia para el atributo aroma en las galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de café.*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft 0.05</b>	<b>Ft 0.01</b>	<b>Sig.</b>
<b>Panelistas</b>	19	16,8687	0,8878	1,58	1,67	2,04	n.s.
<b>A</b>	1	6,0062	6,0062	10,67	3,91	6,83	**
<b>B</b>	3	15,0687	5,0229	8,92	2,67	3,93	**
<b>AB</b>	3	2,4188	0,8063	1,43	2,67	3,93	n.s.
<b>Error</b>	133	74,8813	0,5630				
<b>Total</b>	159	115,2438					

**CV:** 13,82 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18, según la prueba de comparación de tukey al 0,05, se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T8, T7, T6, T4 y T3 que tienen los mayores porcentajes de sustitución de las harinas. Pero existen diferencias con respecto a los demás tratamientos T5, T2 y T1, con menor porcentaje de sustitución de las harinas de café verde y de café tostado.

**Tabla 18**

*Promedios ordenados y prueba de significación de tukey al 0,05 en el atributo aroma.*

<b>Combinación de Factores</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios ordenados</b>	<b>Significancia</b>
a2b4	T8	5,90	a
a2b3	T7	5,80	a
a2b2	T6	5,70	a
a1b4	T4	5,70	a
a1b3	T3	5,45	a b
a2b1	T5	5,10	b
a1b2	T2	4,90	b
a1b1	T1	4,90	b

$ALS_{(t)} = 0,72$

Fuente: Elaboración propia.

Los panelistas detectaron diferencias significativas en cuanto al olor entre tratamientos porque se utilizó diferentes sustituciones y tipos de harina (harina de café verde y harina de café tostado); **Ureña, et al., (1999)**, afirma que la cantidad mínima de sustancia olorosa necesaria para que sea percibida como tal es denominada umbral de percepción la que varía enormemente para cada persona y cada especie animal, por lo que esta característica es importante en la calidad del producto y aceptación del consumidor. En ese sentido, el tratamiento que obtuvo el mayor promedio en la calificación sensorial del olor fue el T8 que alcanzó en promedio 5,90 puntos en galletas elaboradas con harina de café tostado con 12% de sustitución de la harina de trigo, que según la escala hedónica utilizada corresponde a un calificativo de **me gusta poco**.

**Tabla 19**

*Promedios ordenados y significación de tukey al 0,05 en el atributo aroma, en el factor A (tipo de harina de café).*

<b>Niveles Factor A</b>	<b>Promedios Ordenados</b>	<b>Significancia</b>
a2 (harina de café tostado)	5,63	a
a1 (harina de café verde)	5,24	a

ALS<sub>(0)</sub> = 0,46

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 20**

*Promedios ordenados y significación de tukey al 0,05 en el atributo aroma, en el factor B (Porcentaje de sustitución de harina de trigo /harina de café).*

<b>Niveles Factor B</b>	<b>Promedios Ordenados</b>	<b>Significancia</b>
b4 (88/12)	5,80	a
b3 (91/9)	5,63	a
b2 (94/6)	5,30	a b
b1 (97/3)	5,00	b

ALS<sub>(0)</sub> = 0,61

Fuente: Elaboración propia.

Según los promedios ordenados que se muestra en la tabla 19, se observa que fue la harina de café tostado la que tuvo mayor puntuación respecto a la harina de café verde pero que no hubo diferencias significativas entre ellas, y respecto al factor B tuvo el mayor puntaje la relación 88/12 (88% de harina de trigo/12 % harina de café), presentando mejores cualidades, además también se observa que según la prueba de tukey que no existen diferencias estadísticas con porcentajes de 9 y 6% de sustitución utilizados.

### Evaluación del atributo sabor

En la tabla 21, se observa que no existen diferencias significativas ( $F_c > F_t$  0.05, 0.01) en el atributo sabor entre el tipo de harina de café y entre el porcentaje de sustitución de harina de trigo /harina de café. (Ver anexo 2, tabla 36).

**Tabla 21**

*Análisis de variancia para el atributo sabor en las galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de café.*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft 0.05</b>	<b>Ft 0.01</b>	<b>Sig.</b>
<b>Panelistas</b>	19	2,1187	0,1115	0,24	1,67	2,04	n.s.
<b>A</b>	1	0,5062	0,5062	1,10	3,91	6,83	n.s.
<b>B</b>	3	3,4187	1,1396	2,47	2,67	3,93	n.s.
<b>AB</b>	3	0,5188	0,1729	0,37	2,67	3,93	n.s.
<b>Error</b>	133	61,4313	0,4619				
<b>Total</b>	159	67,9937					

**CV:** 12,37 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 22, según la prueba de comparación de tukey al 0,05, se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo mayor aceptación los tratamientos T7, T8, T4 y T3 que tienen los mayores porcentajes de sustitución de las harinas de café verde y de café tostado.

**Tabla 22**

*Promedios ordenados y prueba de significación de tukey al 0,05 en el atributo sabor.*

<b>Combinación de Factores</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios Ordenados</b>	<b>Significancia</b>
a2b3	T7	5,75	a
a2b4	T8	5,70	a
a1b4	T4	5,65	a
a1b3	T3	5,45	a
a2b2	T6	5,40	a
a2b1	T5	5,35	a
a1b1	T1	5,35	a
a1b2	T2	5,30	a

$ALS_{(t)} = 0,65$

Fuente: Elaboración propia.

Es conocido que el sabor es una característica muy importante de los alimentos que permite apreciar más de una cualidad del producto los que finalmente determinan su aceptabilidad, al respecto **Ureña, et al., (1999)**, mencionan que el sabor es una de las características organolépticas de mayor importancia en el producto puesto que resulta de la combinación de otras propiedades como color, olor, sabor, gusto y viscosidad por lo que su percepción es compleja. Según la tabla 22 el tratamiento que logró el mayor promedio en la calificación sensorial de sabor fue el T7 que alcanzó 5,75 puntos en galletas con harina de café tostado con 9% de sustitución de la harina de trigo y el T4 que alcanzó en promedio 5,65 puntos en galletas con harina de café verde con 12% de sustitución de la harina de trigo, los que según la escala hedónica utilizada corresponde a un calificativo de entre **me gusta poco**.

### Evaluación del atributo textura

En la tabla 23, se observa que existen diferencias altamente significativas ( $F_c > F_t_{0.05, 0.01}$ ) en el atributo textura entre el porcentaje de sustitución de harina de trigo /harina de café. (Ver anexo 2, tabla 37).

**Tabla 23**

*Análisis de variancia para el atributo textura en las galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de café.*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft 0.05</b>	<b>Ft 0.01</b>	<b>Sig.</b>
<b>Panelistas</b>	19	6,2250	0,3276	0,48	1,67	2,04	n.s.
<b>A</b>	1	0,1000	0,1000	0,15	3,91	6,83	n.s.
<b>B</b>	3	23,6250	7,8750	11,59	2,67	3,93	**
<b>AB</b>	3	1,6500	0,5500	0,81	2,67	3,93	n.s.
<b>Error</b>	133	90,3750	0,6795				
<b>Total</b>	159	121,9750					

**CV:** 15,02 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 24, según la prueba de comparación de tukey al 0,05, se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T4, T8, T3, T7 y T6 que tienen los mayores porcentajes de sustitución de las harinas. Pero existen diferencias con respecto a los demás tratamientos T5, T2 y T1, con menor porcentaje de sustitución de las harinas de café verde y de café tostado.

**Tabla 24**

*Promedios ordenados y prueba de significación de tukey al 0,05 en el atributo textura.*

<b>Combinación de Factores</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios ordenados</b>	<b>Significancia</b>
a1b4	T4	6,05	a
a2b4	T8	5,95	a
a2b3	T3	5,80	a
a1b3	T7	5,60	a
a2b2	T6	5,35	a b
a1b2	T5	5,15	b
a2b1	T2	5,10	b
a1b1	T1	4,90	b

ALS<sub>(t)</sub> = 0,79

Fuente: Elaboración propia.

La textura es la propiedad de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista, el oído y están más o menos asociadas con intervalos más o menos distintos del proceso de masticación **Ureña, et al., (1999)**, la sustitución de harina de trigo por la harina de café verde y de café tostado influye en la textura de las galletas, el cual ha sido apreciado por los panelistas, los tratamientos con mayores promedios son el T4 y el T8 con puntos de 6,05 y 5,95 que corresponden al 12% de sustitución de la harina de trigo por harina de café verde y café tostado respectivamente, que según la escala hedónica utilizada corresponden a un calificativo de **me gusta**.

**Tabla 25**

*Promedios ordenados y significación de tukey al 0,05 en el atributo textura, en el factor B (Porcentaje de sustitución de harina de trigo /harina de café).*

<b>Niveles Factor B</b>	<b>Promedios Ordenados</b>	<b>Significancia</b>
b4 (88/12)	6,00	a
b3 (91/9)	5,70	a b
b2 (94/6)	5,23	b
b1 (97/3)	5,03	b

ALS<sub>(0)</sub>= 0.67

Fuente: Elaboración propia.

Según los promedios ordenados que se muestra en la tabla 25, se observa que la sustitución de la harina de trigo por harina de café que tuvo el mayor puntaje en el atributo textura fue la relación 88/12 (88 % de harina de trigo/12 % harina de café), seguido de la relación 91/9 (91 % de harina de trigo/ 9 % de harina de café), porque las galletas con mayor sustitución tienen mayor contenido de fibra siendo más crujiente, observando también que según la prueba de tukey existe diferencias con los otros porcentajes de sustitución.

### **Evaluación del atributo aceptación**

En la tabla 26, se observa que existen diferencias altamente significativas ( $F_c > F_t_{0.05, 0.01}$ ) en el atributo aceptabilidad entre el porcentaje de sustitución de harina de trigo /harina de café. (Ver anexo 2, tabla 38).

**Tabla 26**

*Análisis de variancia para el atributo aceptabilidad en las galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de café.*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft 0.05</b>	<b>Ft 0.01</b>	<b>Sig.</b>
<b>Panelistas</b>	19	10,2188	0,5378	0,92	1,67	2,04	n.s.
<b>A</b>	1	2,2563	2,2563	3,85	3,91	6,83	n.s.
<b>B</b>	3	8,7688	2,9229	4,99	2,67	3,93	**
<b>AB</b>	3	1,4187	0,4729	0,81	2,67	3,93	n.s.
<b>Error</b>	133	77,9312	0,5859				
<b>Total</b>	159	100,5938					

**CV:** 13.68 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 27, según la prueba de comparación de tukey al 0,05, se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T8, T4, T7, T3, T5, T6 y T2 existiendo solo diferencia con el tratamiento T1.

**Tabla 27**

*Promedios ordenados y prueba de significación de tukey al 0.05 en el atributo aceptabilidad.*

<b>Combinación de Factores</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios ordenados</b>	<b>Significancia</b>
a1b4	T8	5,90	a
a2b4	T4	5,85	a
a2b3	T7	5,85	a
a1b3	T3	5,70	a
a2b2	T5	5,65	a
a1b2	T6	5,45	a
a2b1	T2	5,25	a b
a1b1	T1	5,10	b

$ALS_{(t)} = 0,73$

Fuente: Elaboración propia.

Los tratamientos que lograron los mayores promedios en el atributo aceptabilidad fueron T8 y T4 que alcanzaron 5,90 y 5,85 puntos que corresponden a las galletas elaborada con harina de café tostado (T8) y harina de café verde (T4) respectivamente, ambas con porcentaje de sustitución de 88/12 % (88 % de harina de trigo/ 12 % de harina de café) que según la escala hedónica utilizada corresponde a un calificativo de **me gusta poco**.

**Tabla 28**

*Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo aceptabilidad, en el factor B (Porcentaje de sustitución de harina de trigo /harina de café)*

<b>Niveles Factor B</b>	<b>Promedios Ordenados</b>	<b>Significancia</b>
b4 (88/12)	5,88	a
b3 (91/9)	5,78	a
b2 (94/6)	5,38	a
b1 (97/3)	5,35	a

ALS(t)= 0,62

Fuente: Elaboración propia.

Según los promedios ordenados que se muestra en la tabla 28, se observa que la sustitución de la harina de trigo por harina de café que tuvo el mayor puntaje en el atributo textura fue la relación 88/12 (88% de harina de trigo/12 % harina de café), seguido de la relación 91/9 (91% de harina de trigo/ 9% de harina de café) observando también que según la prueba de tukey no existe diferencias entre los porcentajes de sustitución.

Finalmente, analizado los resultados de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, según el puntaje promedio alcanzado en los atributos color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, se concluye que los mejores tratamientos fueron el T8 y T4 que corresponden a las galletas elaborada con harina de café tostado y café verde respectivamente con una relación de 88/12 (88% de harina de trigo/12 % harina de café).

#### 4.3.2. Evaluación de las características físicas de las galletas dulces

En la tabla 29 se muestran las características físicas de las galletas elaboradas con sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cafés en un 12%.

**Tabla 29**

*Promedio de las características físicas de las galletas con mayor aceptación (T4) y (T8) (88% de harina de trigo/ 12% harina de café)*

<b>Características</b>	<b>Galleta con harina de café verde (T4)</b>	<b>Galleta con harina de café tostado (T8)</b>	<b>Galleta testigo</b>
Peso medio crudo (g)	10,14	10,09	9,88
Peso medio horneado (g)	8,77	8,60	7,32
Espesor (mm)	5,30	5,45	5,60
Diámetro (cm)	4,82	4,86	4,78

Promedio de 10 unidades.  
Fuente: Elaboración propia.

Respecto al peso medio crudo de las galletas se observan que difieren, siendo el tratamiento T4 (galleta con harina de café verde al 12 %) la que muestra mayor peso, estas diferencias se debe probablemente al tipo de harinas utilizadas; la pérdida de peso de 1,37, 1,49 y 2,56 g tiene relación con la presencia de fibra en las galletas siendo 8.13, 7,63 y 1,76 (tabla 31)

para harina de café verde, tostado y trigo respectivamente; es decir que cuanto más fibra tiene la harina, se pierde menos peso en las galletas.

En las galletas elaboradas con las harinas de cafés se observan mayores pesos que la galleta testigo, siendo la galleta sustituida con harina de café verde la que presenta mayor peso esto debido a la fibra que aportan las harinas de café, al respecto **Serial (2013)** indica que una de las propiedades de la fibra es de absorber agua, es decir que existe más agua ligada cuando las galletas tiene más fibra y que esto genera una disminución en la movilidad del agua y un aumento peso.

Con respecto al espesor, la sustitución de harina de trigo por harina de café en la cantidad de 12 % se observó que es levemente menor que la galleta testigo, esto posiblemente debido a que la galleta testigo se elaboró con 100 % harina de trigo y según **Embuena (2015)** la proteína más importante de la harina de trigo es el gluten y su presencia durante la elaboración de galletas hace que se forme una masa viscoelástica que atrapa el dióxido de carbono haciendo al producto con una altura mayor que la de una harina sin gluten; característica que presentan las harinas de café (no contener gluten).

De igual forma respecto al diámetro, las galletas con sustitución de harina de trigo por harina de cafés son mayores que la galleta testigo, esto se debe a la presencia de mayor contenido de grasa de las harinas de café que la harina de trigo, ya que según **Pareyt, et al., (2008)** la grasa presente en la masa de galleta rodea los gránulos de almidón de forma que la masa es menos elástica y no encoge tras su laminación e influye en las dimensiones.

### 4.3.3. Análisis fisicoquímicas de las galletas dulces

En la tabla 30 se muestra los resultados de los análisis pH y acidez expresada en ácido láctico de las galletas con sustitución de harina de trigo por harina de café verde (T4) y de café tostado (T8) ambas comparadas con la galleta elaborada con 100 % harina de trigo.

**Tabla 30**

*Análisis fisicoquímicos de las galletas con harina de café verde y harina de café tostado comparadas con la galleta testigo.*

Componente	Galleta con harina de café verde (T4)	Galleta con harina de café tostado (T8)	Galleta testigo
Ph	6,200	6,100	6,400
Acidez (%) (expresado en ácido láctico)	0,036	0,031	0,018

ente: Elaboración propia.

Las galletas con harina de café presentan pH de 6,2 y 6,1, valores por debajo a lo presentado por la galleta testigo con un pH 6,4 lo que indica que las galletas con sustitución tienen menos riesgo de crecimiento microbiano y se encuentra en el rango mencionado por **Bedolla, et al., (2011)**, quien indica que el pH de las galletas, tanto las finas como las comerciales tienen un valor mínimo y máximo de pH en un rango de 6 y 8. La NTP 206.014:1981 **INDECOPI, (2011)** no indica rango alguno para esta variable. Sensorialmente las harinas de café no afecta significativamente en el sabor de las galletas (tabla 21).

El porcentaje de acidez (expresado en ácido láctico) muestra mayor acidez en las galletas con sustitución de harina de café verde y tostado siendo de

0,036 y 0,031 en comparación a la galleta testigo de 0,018; la diferencia es concordante teniendo en cuenta que las harinas de café son más ácidas que la harina de trigo. Las **Fichas técnicas de alimentos (2014)** indica que las galletas dulces deben presentar como máximo una acidez de 0,10 % expresada en ácido láctico; por la que las tres se encuentran dentro de las especificaciones señaladas.

#### 4.3.4. Análisis químico proximal de las galletas dulces

En la tabla 31 se muestran los resultados del análisis químico proximal de las galletas con sustitución de harina de trigo por harina de café verde (T4) y de café tostado (T8) ambas comparadas con la galleta elaborada con 100% harina de trigo.

**Tabla 31**

*Análisis químico proximal de las galletas con harina de café verde y harina de café tostado comparadas con la galleta testigo*

<b>Compuesto (%)</b>	<b>Galleta con harina de café verde (T4)</b>	<b>Galleta de harina de café tostado (T8)</b>	<b>Galleta testigo</b>
Humedad	6,80	6,57	5,32
Proteína	7,32	7,12	8,11
Grasa	19,05	19,39	16,58
Fibra	8,13	7,63	1,76
Ceniza	3,40	3,39	1,50
Carbohidratos	55,30	55,90	66,73

Fuente: Elaboración propia. Procedimiento experimental Laboratorio de la UNCP.

Los resultados de humedad muestran que las galletas con sustitución de harina de trigo por harina de café verde 6,80 % y con harina de café tostado 6,57 % porcentajes mayores a la galleta testigo con 5,32 %, lo cual puede

deberse al mayor contenido de fibra presente en las harinas de café, ya que según **García (2003)** los residuos fibrosos aumentan la hidratación de la masa y brinda a las galletas un mayor contenido de humedad; los límites máximos permisibles de humedad en galletas según **MINSA (2011)** es de máximo de 12 % en diferentes tipos de galletas, estando las galletas con harina de café dentro de los límites permisibles.

El contenido de proteínas que presentó las galletas con harina de cafés de 7,32 y 7,12% para harina de café verde y de café tostado respectivamente tiene una inferioridad aproximadamente de 1% en comparación a la galleta testigo que muestra un contenido de 8,11% de proteína, no existiendo diferencia con la harina de trigo utilizada ya que cuenta con el mismo contenido de proteínas (10%) de las harinas de cafés.

Respecto al contenido de grasa, puede observarse que para las galletas con harinas de café verde y de café tostado valores de 19,05 % y 19,39 % respectivamente y en la galleta control menor contenido (16,58 %) esto se debe a la harina de café que presenta un contenido graso superior a la harina de trigo. El alto contenido de grasa van a contribuir con el sabor y la textura de nuestras galletas ya que según **Embuena (2015)** la presencia de grasa contribuye a la ligereza y friabilidad (fragilidad) de galletas y mejora la expansión y el sabor (efecto cremoso, suave y húmedo pero crujiente durante la masticación y deglución), recomienda altos niveles de grasa en las masas para ayudar el control de la ruptura de agrietamiento, un problema

importante en la producción de galletas; en nuestro caso el incremento de grasa es de origen vegetal.

En el caso de la fibra cruda, se observa en las galletas con harina de café verde un valor de 8,13 % y con harina de café tostado un valor de 7,63 % con un incremento aproximadamente de ocho veces el contenido de fibra de la galleta testigo (1,76 %), estos resultados indican que la sustitución de harina de trigo por harinas de cafés nos proporcionan mayor contenido de fibra en las galletas haciéndola un alimento rico en fibra; al respecto **CONSUMER(2002)** indica que la fibra ayuda a prevenir el cáncer de colon, la apendicitis, la diverticulosis de colon, las hemorroides y la obesidad (no aporta calorías y posee efecto saciante) y consigue beneficios a nivel metabólico, como regularizar el tránsito intestinal y controlar el colesterol plasmático; beneficios que aportarían las galletas en estudio.

En las galletas elaboradas con harinas de café se observa el doble de contenido de cenizas en comparación a la galleta testigo con solo 1,5%; este aumento de cenizas se debe posiblemente a la formulación con 12% de sustitución de harina de trigo por harina de café, además de que esta harina tiene mayor cantidad de cenizas que la harina de trigo. Este aumento de contenido de ceniza tiene comportamiento similar a las galletas elaboradas con harina de tuna con 1,63% en comparación con la galleta testigo de 1,05 % **Pesantes (2014)** y con galletas con harina de bagazo de naranja valencia con 3,5 % frente al 1,75% de la galleta testigo **Paucar (2014)**; por lo que se podría decir que son ricas en minerales por la presencia de cenizas.

Los resultados del contenido de carbohidratos indicaron que las galletas con sustitución de harina de trigo por harina de café verde fue de 55,30 % y por harina de café tostado de 55,90 % valores menores a la presentada por la galleta testigo con 66,73 %, diferencias encontradas por la composición de las harinas de café que también contienen menor contenido de carbohidrato que la harina de trigo. Al respecto **CONSUMER (2002)** indica que las galletas se caracterizan por un elevado contenido en hidratos de carbono, suponiendo casi la mitad del contenido de las galletas, de los cuales la tercera parte son azúcares sencillos, procedentes de los azúcares añadidos y los demás son hidratos de carbono complejos, que generan un mayor efecto saciante y porque su velocidad de absorción es más lenta; características que presentarían las galletas de café por su contenido en carbohidratos.

#### **4.3.5. Análisis de compuestos bioactivos de las galletas dulces**

En la tabla 32 se presentan los valores del contenido de compuestos bioactivos como el contenido de polifenoles y actividad antioxidante de las galletas dulces elaboradas con sustitución de harina de trigo por harina de café verde y de café tostado.

**Tabla 32**

*Análisis de compuestos polifenólicos y actividad antioxidante de las galletas con harina de café verde y harina de café tostado comparadas con la galleta testigo*

<b>Compuesto</b>	<b>Galleta con harina de café verde (T4)</b>	<b>Galleta con harina de café tostado (T8)</b>	<b>Galleta testigo</b>
Polifenoles (mg EAG/g)	2,55 ± 0,02	2,72 ± 0,076	0,40 ± 0,012
Actividad antioxidante IC <sub>50</sub> (mg/ml)	2,07 ± 0,028	1,96 ± 0,094	N.D.

Fuente: Elaboración propia. Procedimiento experimental. Laboratorio Centro de investigación para el desarrollo biotecnológico de la Amazonía. UNAS-Tingo María.

Los resultados del análisis de compuestos polifenólicos muestran valores de 2,55 y 2,72 mgEAG/g para galletas con harina de café verde y café tostado respectivamente, contenidos mayores a los obtenidos en la galleta testigo con solo 0,40 mgEAG/g; los contenidos encontrados es comparable con el fruto de guinda con 2,23 mgEAG/g **Ramos (2011)** pero muestran mayor contenido que fresas, uvas y moras con 1,32; 1,17 y 1,18 mgEAG/g respectivamente **Baldeón (2013)** igual comportamiento con una barra elaborada con kiwicha-chía-cáscara de frutas y verduras 1,112 mgEAG/g **Espinoza y Padilla (2015)**; teniendo en cuenta que se sustituyó el 12 % de harina de trigo por las harinas de cafés se puede decir que la galleta de café contiene polifenoles que aporta beneficios para la salud.

De acuerdo a los resultados de actividad antioxidante, la muestra de galleta elaborada con sustitución de harina de trigo por harina de café tostado tiene

mayor actividad antioxidante con 1,96 IC<sub>50</sub> (mg/ml) frente a la galleta elaborada con la harina de café verde con 2,07 IC<sub>50</sub> (mg/ml); pues valores de IC<sub>50</sub> bajos indica que se requiere menor concentración de extracto para reducir en 50 % al DPPH, siendo las que reflejan una alta actividad para inhibir radicales libres **Villanueva (2015)**; el valor de capacidad antioxidante de las galletas sustituidas es mayor a la del zumo de naranja variedad Kozan quien muestra un valor de 3.3 IC<sub>50</sub> mg/ml **Tárrega (2011)**, del extracto de aguaymanto de Ancash y Cajamarca con 2.24 y 2.36 IC<sub>50</sub> mg/ml **Aparcana y Villarreal (2014)**. El alto contenido de compuestos fenólicos y fuerte actividad antioxidante de las galletas indican que pueden impartir beneficios para la salud, y puede ser utilizada como productos alimenticios funcionales.

#### 4.3.6. Análisis microbiológicos de las galletas dulces

En la tabla 33 se muestran los resultados del análisis microbiológico a las galletas elaboradas con sustitución de harina de trigo por harina de café verde y de café tostado.

**Tabla 33**

*Resultados de los análisis microbiológicos de las galletas con harina de café verde y tostado.*

Muestra	Numeración de mohos y levaduras (m.o. /g)		
	Resultados	Limites admitidos	
		m	M
<b>Galleta con harina de café verde (T4)</b>	Ausencia	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<b>Galleta con harina de café tostado (T8)</b>	Ausencia	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia. Procedimiento experimental. Laboratorio de microbiología UNAS-Tingo María.

Los análisis microbiológicos realizados en el tratamiento T4 (galleta con 12% de sustitución de harina de café verde) y tratamiento T8 (galleta con 12% de sustitución de harina de café tostado) escogidas de acuerdo con el análisis sensorial, muestran ausencia de microorganismos patógenos cumpliendo con lo establecido por la: R.M. N° 615-2003-SA/DM “norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”.

## V. CONCLUSIONES

- La sustitución parcial de la harina de trigo por harina de café verde y tostado no tuvo un efecto significativo en las características sensoriales de las galletas dulces; en cuanto a las características fisicoquímicas las galletas con harina de café verde y tostado frente al testigo, tuvieron mayor contenido de fibra (8,13 y 7,63 a 1,76 %) y ceniza (3,40 y 3,39 a 1,50 %), además presentaron mayor contenido de polifenoles (2,55 y 2,72 a 0,40 mg EAG/g) y mejor actividad antioxidante (2,07 y 1,96 a ND IC<sub>50</sub> (mg/ml)), características de un producto funcional; en cuanto a las características microbiológicas mostro ausencia en las galletas dulces.
- El nivel óptimo de sustitución de harina de trigo por harina de café verde (T4) y tostado (T8) para la elaboración de las galletas dulces fue de 12 %, con el cual se logró una calificación sensorial media de me gusta.
- Las galletas dulces elaboradas con harina de café verde (T4) y tostado (T8) presentan las siguientes características fisicoquímicas: acidez 0,036 y 0,031 % (ác. láctico), pH 6,2 y 6,1, humedad 6,80 y 6,57 %, proteínas 7,32 y 7,12 %, grasa 19,05 y 19,39 %, fibra 8,13 y 7,63 %, ceniza 3,40 y 3,39 % y carbohidratos 55,30 y 55,90 %; además, un contenido de polifenoles de 2,55 y 2,72 mg EAG/g y 2,07 y 1,96 IC<sub>50</sub> (mg/ml) de actividad antioxidante; según el análisis microbiológico no se ha detectado presencia de mohos y levaduras, por tanto las galletas cumplen con la norma sanitaria peruana y son aptas para el consumo humano.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar investigaciones para evaluar la digestibilidad y el contenido de cafeína en las galletas elaboradas con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de cafés.
- Realizar investigaciones para determinar el contenido de minerales en las galletas dulces elaboradas con harina de café verde y tostado.
- Evaluar el tiempo de vida útil de las galletas dulces elaboradas con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de cafés, en diferentes condiciones e indicadores de estabilidad.
- Realizar un estudio de prefactibilidad para evaluar la posibilidad de llevar este proyecto a un nivel industrial y con esto brindar un mayor beneficio a un sector más amplio de la sociedad.

## VII. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Alvarado C. (2010).** Determinación del contenido de humedad del café durante el secado en silos. Centro Nacional de Investigaciones del Café. *Cenicafé*. Chinchiná, Caldas, Colombia.
- Anzaldúa A. (1994).** La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. 1º Edición. Zaragoza. España. Editorial Acribia.
- Aparcana A. y Villarreal I. (2014).** *Evaluación de la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de Physalis peruviana “aguaymanto” de diferentes lugares geográficos del Perú.* (Tesis). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.
- A.O.A.C. (Association of official analytical chemist). (1984).** Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 13 th Edition. St. Pal Minnesota. USA.
- A.O.A.C. (Association of official analytical chemist). (1990).** Washington, D. C., USA. (15th Ed.)
- Baldeón A. C. (2013).** “*Formulación y evaluación de un alimento deshidratado dulce a partir de la mezcla de harina y residuos sólidos de oca púrpura (Oxalis tuberosa)*”. Tesis. Universidad Nacional del Centro de Perú. Huancayo -Perú.
- Bedolla, S.; Dueñas, C.; Esquivel, I.; Favela, T.; Guerrero, R. (2011).** Introducción a la tecnología de alimentos. Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos. Editorial Limusa. México.

- Berruecos P. (2015).** El café y los beneficios para la salud. Recuperado de:  
<http://monchitime.com/2015/06/el-cafe-y-los-beneficios-para-la-salud/>
- Bolívar C. (2009).** Monografía sobre el galactomanano del grano de café y su importancia en el procesamiento para la obtención de café soluble. Universidad tecnológica de Pereira. Recuperado de: <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/89.pdf>
- Brillat, J. (2001).** La Filosofía del Gusto. 3ra Edición. Barcelona (España): Editorial Óptima.
- Bruvandellos E. (2014).** Los emulsionantes en Pastelería y Panadería. Recuperado de:  
<http://www.emulsionantesenPasteleriayPanaderia/COCINEROSDEESCUELA.html>
- Café Peruano Gestion (2015).** Consumo per cápita de café en Perú es de 650 gramos y está lejos de países cafetaleros. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/consumo-per-capita-cafe-peru-650-gramos-lejos-paises-cafetaleros-96234>.
- Calzada J. (1991).** Métodos estadísticos para la investigación. Lima – Perú.
- Castillo M., Muñoz M. y Engler F. (2016).** Manual básico de buenas prácticas para el tostado del café. *Swisscontact*, 15. Recuperado de: [http://www.swisscontact.org/fileadmin/user\\_upload/COUNTRIES/Ecuador/Documents/Content/ManualTuesteCafe.pdf](http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Ecuador/Documents/Content/ManualTuesteCafe.pdf)
- Chavarrías M. (2013).** El pH de los alimentos y la seguridad alimentaria. Eroski Consumer. Recuperado de: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2013/09/19/218017.php>

- Claos L. (2013).** Fundamentos De La Pasteleria, 22011, 103–105. Recuperadp de:  
[http://clasev.net/v2/pluginfile.php/71974/mod\\_resource/content/1/Ingredientes  
Básicos de la Pastelería.pdf](http://clasev.net/v2/pluginfile.php/71974/mod_resource/content/1/Ingredientes_Basicos_de_la_Pasteleria.pdf)
- Clifford, M.N. (1975).** The composition of Green and Roasted coffee beans. Process  
Biochemistry. Recuperado de: [http://biblioteca.cenicafe.org/  
bitstream/Composicion granostostado.pdf](http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/Composicion_granostostado.pdf)
- Codex Standard. (1985).** Norma del Codex para la harina de trigo. Recuperado de:  
<http://www.codexstandar.pdf>
- Compounds P., Activity A. y Green, F. (2011).** Antioxidante de cafe verde y  
procesado de las especies Coffea arabica y Coffea canephora, 51–56.
- CONSUMER (2002).** Galletas con fibra. Ayudan a completar jun buen desayuno.  
Revista Eroski, la revista del consumidor de hoy. N° 60. Pág. 25-28. Eroski-  
publicaciones. Recuperado de: [http://revista.consumer.es/web/es/20021101/  
pdf/revista\\_entera.pdf](http://revista.consumer.es/web/es/20021101/pdf/revista_entera.pdf)
- Couteau A. (2001).** Determinación del Contenido de Polifenoles Totales, Flavonoides y  
Actividad Antioxidante de 34 Cafés Comerciales de Panamá. Centro de  
Investigación en Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Chiriquí.
- Embuena. C. D. (2015).** *Evaluación de los cambios estructurales de galletas  
elaboradas con sustitutos de grasa.* Tesis Maestría. Universidad Politécnica de  
Valencia. España.
- De la Vega G. (2009).** Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades.  
*Temas de ciencia y tecnología.* Vol. 13, N° 38.

**Díaz N. A. y Perdomo R. A. (2015).** *Caracterización físico-química y sensorial de dos variedades de café (Coffea arábica) del occidente de Honduras.* (Tesis). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.

**Digesa (2003). R. M. N° 615-2003-SA/DM.** Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

**Ducceschi F. (2011).** Guía Marco de prácticas correctas en el sector de fabricación de galletas. Asociación profesional de fabricantes de galletas de España. Gobierno de España.

**Dulcypas (2000).** El ABC de la panadería. Recuperado de:  
<http://www.pasteleria.com/articulo/200001/1550-el-abc-de-la-panaderia>

**Echeverri D., Buitrago L., Montes F., Mejía. y González (2005).** Café para Cardiólogos. Revista Colombiana Cardiología. Vol. 11, Num. 8.

**Echevarria J. (2013).** Módulo de panadería y pastelería. Recuperado de:  
[https://issuu.com/juancarlosecheverria/docs/modulo\\_de\\_la\\_materia\\_de\\_panaderia\\_y\\_pasteleria\\_gas](https://issuu.com/juancarlosecheverria/docs/modulo_de_la_materia_de_panaderia_y_pasteleria_gas)

**Elias G. (1999).** Concepto y tecnologías para la elaboración y uso de harinas compuestas. *Intituto de Nutrición de Centro América Y Panamá*, (502), 1–3.  
Recuperado de: <http://scholar.google.com/scholar:ELABORACION+Y+USO+DE+HARINAS>

**Embuena C. D. (2015).** *Evaluación de los cambios estructurales de galletas elaboradas con sustitutos de grasa.* (Tesis). Universidad Politécnica de Valencia. España.

**Espinoza G. J. y Padilla C. A. (2015).** *Barritas de kiwicha (Amaranthus caudatus L.), semillas de chía (Salvia hispanica, L.) y cáscaras de frutas y verduras como fuente de proteínas y fibra dietética alterna de cereales para la alimentación del escolar.* (Tesis). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho – Perú.

**Espitia P., Pardo P. y Montalvo P. (2013).** Características del análisis proximal de harinas obtenidas de frutos de plátanos variedades Papocho y Pelipita (Musa ABB Simmonds). *Artículo. Agroindustria.* Universidad de Córdoba. Colombia.

**Fichas técnicas de alimentos. (2014).** Del servicio alimentario del programa nacional de alimentación escolar Qali Warma. Perú. Recuperado de: <ftp://ftpqw.qw.gob.pe/3PC/FICTECALIMPR.pdf>

**García P. y Barreto D. (2007).** Propuesta para el Incremento de consumo de café tostado de los Asociados de la Junta Nacional del Café, 154.

**García Luna, I. (2003).** *Caracterización fisicoquímica y funcional de los residuos fibrosos de mango criollo (Mangifera indica L) y su incorporación en galletas.* (Tesis). Universidad Tecnológica de la Mixteca. Huajuapán de León. México.

**Gareca S., Brizuela L., Montilla G., Bianco H. y López A. (2014).** Evaluación de las características fisicoquímicas de calidad del café verde y molido. *Artículo. Barquisimeto, Lara.* Venezuela.

**Garza A. (2007).** El Trigo. *Trigo.* Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo.shtml>

**Gómez O. (2010).** Guía para la innovación de la caficultura de lo convencional a lo orgánico, 123.

- Gonzales A. (2013).** *Aprovechamiento de residuos agroindustriales para la producción de alimentos funcionales: una aproximación desde la nutrición animal.* (Tesis). Corporación Universitaria Lasallista. Ingeniería de alimentos. Caldas. Antioquia.
- Gonzales N. (2007).** *Elaboracion de galletas con harina de bagazo de naranja.* (Tesis). Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo. Pachuca de Soto - Hidalgo.
- Guirola R. (2009).** Clasificación Taxonómica de algunas especies de interés Agropecuario. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos93/clasificacion-taxonmica-algunas-especies-interes-agropecuario/clasificacion-taxonmica-algunas-especies-interes-agropecuario.shtml#cafea>
- Gutiérrez M. A. (2002).** Café, antioxidante y protección a la salud. *Rev. Medisan* 6(4). Pág.72-81. Disponible es: [http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol6\\_4\\_02/san12402.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol6_4_02/san12402.htm)
- Hiroshi S., Emi S. y Michio A. (2006).** Efecto inhibitorio del extracto de grano de café verde en la acumulación de grasa y el aumento de peso corporal en ratones. *Revista Journal List. Biomed Central.*
- Hoseney D. (1994).** Principios de Ciencia y Tecnología de Cereales. Segunda ed. AACC, St Paul, Minnesota, EE. UU.
- ICMSF (2000).** Microorganismos de los alimentos. Técnicas de análisis microbiológico. Volumen I - Segunda edición. Editorial Acribia Zaragoza (España).
- INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual). (2011).** Norma Técnica Peruana 206.001:1981 (Revisada el 2011). Galletas. Requisitos. Primera Edición. Lima, Perú.

**Johannes A. (2010).** Margarina. *Fundación Española de Nutrición*, 1(1), 123–124.

Recuperado de: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/margarina.pdf>

**JNC (JUNTA NACIONAL DE CAFÉ). (2017).** Producción peruana de café

aumentará 8% en el 2017. Recuperado de: <https://gestion.pe/noticias/junta-nacional-del-café>

**Ketz S. (2016).** Sobre la Harina. Recuperado de: [http://www.alimentacion-](http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/Chef/harina.htm)

[sana.org/informaciones/Chef/harina.htm](http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/Chef/harina.htm)

**Kotler P. y Armstrong M. (1991).** Principios del marketing. 5ta edición. EE.UU:

Editorial Prentice Hall.

**Laguillo O. (2017).** Levaduras y agentes leudantes, ¿qué son y para qué sirven?

Recuperado de: <https://urbandcakes.com/levaduras-y-agentes-leudantes/>

**Lazcano E., Trejo M., Pascual S. y Vargas M. (2016).** Efecto del grado de tostado en

granos de café de diferentes regiones productoras de México sobre el contenido de compuestos fenólicos, cafeína y la actividad antioxidante. *Rev. Investigación y Desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos*. Universidad Nacional autónoma

de México. Recuperado de: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/3/82.pdf>

**Magdalena F. (2013).** Harinas fuerza, media fuerza, floja, panificable. Recuperado de:

<https://delahuertaalacazuela.blogspot.pe/2013/05/harinas-fuerza-media-fuerza-floja.html>

**Mercola H. (2015).** Polifenoles qué son y por qué los necesita. Recuperado de:

<https://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2015/12/14/beneficios-de-los-polifenoles.aspx>

**MINSA (Ministerio de Salud del Perú). (2011).** Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería. RM N° 1020-2010/MINSA. Lima Perú.

**Montes T. L. (2014).** Determinación de las características nutricionales y organolépticas de galletas enriquecidas con harina trigo (*triticum aestivum* L.) y harina de haba (*vicia faba* L.). (Tesis) Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica.

**Naranjo M., Vélez L. y Rojano B. (2011).** Actividad antioxidante de café colombiano de diferentes calidades. *Revista cubana de plantas medicinales* 16(2). Pág. 164-173. Universidad Nacional de Colombia. Medellín – Colombia.

**Norma Mexicana. (1981).** NMX-F-139. Café soluble. Requisitos físico-químicos. México.

**Normas mexicanas. (2000).** NMX-F-013. Café puro tostado, en grano o molido, sin descafeinar o descafeinado. Especificaciones y métodos de prueba. Dirección general de normas. Recuperado de: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-013-2000.PDF>.

**NTP (Norma técnicas peruana). (1979).** Cereales y menestras. Determinación del contenido de humedad. Método usual. 1a Edición.

**NTP (Norma técnicas peruana). (1979).** Cereales y menestras. Determinación de cenizas. 1a Edición.

**NTP (Norma técnicas peruana). (1980).** Cereales y menestras. Determinación de la fibra cruda. 1a Edición.

**NTP (Norma técnicas peruana). (1980).** Cereales y menestras. Determinación de materia grasa. 1a Edición.

**Oswaldo G. (2013).** El Libro del Azúcar. Recuperado de: [http://www.azucarchango.com.ar/descargas/El libro del azúcar.pdf](http://www.azucarchango.com.ar/descargas/El%20libro%20del%20azucar.pdf)

**Pareyt B. y Delcour J. (2008).** El papel de la harina de trigo, los constituyentes, el azúcar y la grasa en baja productos a base de cereales a base de humedad: una revisión de las galletas de azúcar. *Revisión crítica en ciencia de los alimentos y nutrición* 48, 824-839.

**Pascual G. y Zapata J. (2010).** *Sustitucion parcial de harina de trigo Triticum aestivum L. por harina de kiwicha Amaranthus caudatus L., usando el método directo y esponja y masa, en la elaboración de pan.* (Tesis). Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.

**Patiño M., Pengue E y Vargas R. (2016).** Determinacion del contenido de humedad en granos de café pergamino seco utilizando speckle dinamico. *Revista Facultad de ciencias agrarias.* Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. Colombia.

**Pareyt, B., Wilderjans, E., Goesart, H., Brijs, K., Delcour, J.A. (2008).** El papel del gluten en un sistema de galletas de azúcar: un enfoque modelo basado en mezclas de gluten y almidón. *Revista de Ciencias del Cereal* 48, 863-869.

**Paucar H. U. (2014).** *Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y harina de bagazo de naranja valencia (Citrus sinensis L.).* (Tesis). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo- Perú.

- Pérez C. (2015).** Beneficios y propiedades del café verde. Recuperado de:  
<https://www.natursan.net/tomates-beneficios-y-propiedades/>
- Pérez J. y Gardey A. (2012).** Ingredientes naturales. Recuperado de:  
<https://www.birba.es/las-mas-naturales/ingredientes-naturales/mas/>
- Pérez L., Chávez K., Medina L. y Gámez N. (2013).** Compuestos fenólicos, melanoidinas y actividad antioxidante de café verde y procesado de las especies *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. Universidad de Sonora. *Revista de Ciencias Biológicas y de la salud*. Vol XV (1): 51-56. México.
- Pesantes L. A. (2014).** *Efecto de la substitución de harina de trigo (triticum aestivum) por harina de pulpa de tuna púrpura (Opuntia ficus-indica) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces.* (Tesis). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo. Perú.
- Prokopiuk D. B. (2004).** *Sucedáneo del café a partir de algarroba (Prosopis alba Griseb).* (Tesis doctoral). Niversidad Politecjcna de Valencia. Valencia. España.
- Quiñones M. (2013).** Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid – España. *Rev. Hospitalaria*. Vol. 2(1): 76 -89.
- Ramírez H., García F., Vizcaíno A., Gutiérrez J. y Murga S. (2012).** ¿Qué son y para qué sirven los antioxidantes? *Revista De Divulgación Científica Y Tecnológica*. Recuperada de: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num2/articulos/antioxidantes/>
- Ramos C. R. (2011).** *Evaluación de la capacidad antioxidante de productos tradicionales de la región Junín “granadilla, guinda, habas, quiwicha, oca,*

*quinua, tuna, Tumbo y yacon*". (Tesis). Universidad Nacional del Centro de Perú.  
Huancayo -Perú.

**Requena J. (2013).** Harinas y derivados, féculas y almidones. *Revista digital* N° 60.  
Granada. España.

**Revista del consumidor. (2001).** Calidad de café tostado, en grano o molido. *Rev. N°*  
289. Recuperado de: [https://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est\\_01/Cafe.pdf](https://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_01/Cafe.pdf)

**Riaño E. (2013).** Efecto de la humedad del café crudo en las propiedades del café  
tostado. *Entramado*. Universidad Libre. Cali Colombia. Vol. 9 No. 2. pp. 214-222.  
<http://www.redalyc.org/pdf/2654/265429948015.pdf>

**Romero N. (2013).** Beneficios del café. Recuperado de:  
<http://beneficiosde.org/beneficios-del-cafe/>

**Sánchez M. (2013).** Consumo de Antioxidantes Naturales en Adultos Mayores de entre  
65 y 75 años con Dislipedemia, 112. Recuperado de:  
<http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC112550.pdf>

**Saracho C. (2015).** Harina de café: el ingrediente que cambiará tu vida en 2016. Perú.  
Recuperado de: <http://www.actitudfem.com/hogar/salud/remedio-casero/harina-de-cafe-el-ingrediente-que-cambiara-tu-vida-en-2016>

**Serial M. R. (2013).** Estudio de incorporación de fibras en galletas por RMN  
(resonancia Magnética nuclear). (Tesis). Universidad Nacional de Córdoba.  
Argentina.

**Soriano J., Malpica F., Ramírez M. y Escamilla M. (2004).** Tecnología de  
Alimentos. 39 (01) 7-12.

- Suwalsky M. y Avello M. (2006).** Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Artículo Atenea* 494. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-04622006000200010](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-04622006000200010)
- Tarazona R. y Aparcana, R. (2002).** Elaboración y evaluación de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha malteada. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Industrias Alimentarias. *Anales Científicos*. Vol. LIII. Lima. Perú.
- Tárrega R. (2011).** Efecto de la presión de homogenización sobre la actividad antioxidante del zumo de andarina (Var. Ortanique). Tesis de grado de master. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Temis A., López A. y Sosa M. (2011).** Producción de café (*coffea arabica L.*): cultivo, beneficio, plagas y enfermedades. Departamento de Ingeniería química, alimentos y ambiental. Universidad de las Américas Puebla. México.
- Toaquiza N. (2012).** Elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto INIAP- Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela. Tesis. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e ingeniería en alimentos. Ambato – Ecuador.
- UNCP. (UNIVERSIDAD DEL CENTRO DEL PERÚ). (2017).** Servicios de laboratorio y asistencia Técnica; inspección y análisis. Certificación de Calidad. Huancayo. Perú.
- Ureña P., D'Arrigo H. y Girón, M. (1999).** Evaluación sensorial de los alimentos. Aplicación didáctica. Ed. Agraria. Primera Edición. Lima – Perú.

**Valenzuela A. (2010).** El café y sus efectos en la salud cardiovascular y en la salud materna. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(3), 514–523.

**Villanueva B. E. (2015).** *Contenido de betalaínas y determinación de la actividad antioxidante de accesiones de Chenopodium quinoa Willd. "quinua" del distrito de Tambillo - Ayacucho 2014.* (Tesis). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.

**Zudaire Maite. (2010).** El café, una discutida fuente de antioxidantes. *Revista Eroski consumer*. Recuperado de: <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/tendencias/2010/03/25/191950.php>

# **ANEXOS**

## Anexo 1

### Ficha utilizada para la evaluación sensorial de las galletas dulces.

#### FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre:..... Fecha:.....

**Producto:** Galleta elaboradas con sustitución de harina de trigo por harina de café.

Evalué cada muestra y marque con una (x) según la escala, en la casilla que mejor describa su opinión, para cada atributo.

Atributos	Muestras								
	456	198	623	324	406	512	792	245	941
Color									
Aroma									
Sabor									
Textura									
Aceptación general									

**Comentarios:**

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

**Muchas gracias.**

Escala	Puntaje
Me gusta mucho	7
Me gusta	6
Me gusta poco	5
No me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta poco	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

## Anexo 2

### Resultados de promedio de la evaluación sensorial

**Tabla 34**

*Resultados de la evaluación sensorial del atributo color.*

PANELISTAS	a1				a2			
	b1	b2	b3	b4	b1	b2	b3	b4
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	5	5	5	5	5	6	5	4
2	5	6	5	7	5	5	6	6
3	4	4	5	5	4	5	7	7
4	4	4	5	7	5	7	5	7
5	5	6	6	7	5	6	5	6
6	5	5	5	6	4	5	5	6
7	5	5	6	6	5	6	5	5
8	6	7	6	6	5	6	5	5
9	4	6	7	7	4	5	7	7
10	4	4	4	4	7	5	6	7
11	5	5	5	5	6	6	6	6
12	6	6	6	5	5	7	6	7
13	5	4	6	7	5	5	6	5
14	4	5	5	6	6	6	7	7
15	3	5	6	6	4	5	6	6
16	5	5	6	7	5	5	7	7
17	5	5	6	6	5	6	7	7
18	5	6	7	7	6	6	6	6
19	6	5	7	7	4	4	5	5
20	4	5	6	6	4	4	6	6
<b>Total</b>	95	103	114	122	99	110	118	122
<b>Promedio</b>	<b>4.75</b>	<b>5.15</b>	<b>5.70</b>	<b>6.10</b>	<b>4.95</b>	<b>5.50</b>	<b>5.90</b>	<b>6.10</b>

**Tabla 35***Resultados de la evaluación sensorial del atributo aroma.*

PANELISTAS	a1				a2			
	b1	b2	b3	b4	b1	b2	b3	b4
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<b>1</b>	5	5	5	5	5	6	5	4
<b>2</b>	6	5	6	6	6	6	6	5
<b>3</b>	4	4	5	6	4	6	6	6
<b>4</b>	5	5	5	6	5	5	6	7
<b>5</b>	5	5	5	6	5	5	6	3
<b>6</b>	5	5	5	6	4	5	5	6
<b>7</b>	4	5	5	6	6	6	6	6
<b>8</b>	6	6	6	6	5	7	6	7
<b>9</b>	5	5	6	6	5	5	6	7
<b>10</b>	3	4	5	5	5	5	7	7
<b>11</b>	6	5	5	5	6	6	6	7
<b>12</b>	5	5	5	6	5	6	6	7
<b>13</b>	5	4	6	5	6	6	5	6
<b>14</b>	4	4	4	5	5	5	7	6
<b>15</b>	4	4	4	4	6	6	6	6
<b>16</b>	5	5	6	6	5	6	5	7
<b>17</b>	5	5	6	6	5	6	6	7
<b>18</b>	5	6	7	7	5	6	5	5
<b>19</b>	6	6	7	7	4	6	5	4
<b>20</b>	5	5	6	5	5	5	6	5
<b>Total</b>	98	98	109	114	102	114	116	118
<b>Promedio</b>	<b>4.90</b>	<b>4.90</b>	<b>5.45</b>	<b>5.70</b>	<b>5.10</b>	<b>5.70</b>	<b>5.80</b>	<b>5.90</b>

**Tabla 36***Resultados de la evaluación sensorial del atributo sabor.*

PANELISTAS	a1				a2			
	b1	b2	b3	b4	b1	b2	b3	b4
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<b>1</b>	5	6	5	6	5	5	6	5
<b>2</b>	6	5	7	7	5	5	6	5
<b>3</b>	5	5	6	4	5	5	7	7
<b>4</b>	5	5	6	6	6	6	6	6
<b>5</b>	5	5	6	6	5	6	6	5
<b>6</b>	6	6	6	5	5	6	5	5
<b>7</b>	5	4	5	6	6	6	5	6
<b>8</b>	6	6	5	6	5	5	5	7
<b>9</b>	5	5	6	6	5	5	5	6
<b>10</b>	6	6	5	5	5	6	5	5
<b>11</b>	6	6	5	5	5	5	6	6
<b>12</b>	6	5	5	5	5	5	5	7
<b>13</b>	5	5	5	5	5	6	7	6
<b>14</b>	5	5	5	6	6	4	6	6
<b>15</b>	5	5	6	5	5	5	6	6
<b>16</b>	5	6	6	7	5	6	5	5
<b>17</b>	6	5	5	6	7	5	5	5
<b>18</b>	5	6	5	6	6	6	5	5
<b>19</b>	5	5	5	6	5	6	7	5
<b>20</b>	5	5	5	5	6	5	7	6
<b>Total</b>	107	106	109	113	107	108	115	114
<b>Promedio</b>	<b>5.35</b>	<b>5.30</b>	<b>5.45</b>	<b>5.65</b>	<b>5.35</b>	<b>5.40</b>	<b>5.75</b>	<b>5.70</b>

**Tabla 37***Resultados de la evaluación sensorial del atributo textura.*

PANELISTAS	a1				a2			
	b1	b2	b3	b4	b1	b2	b3	b4
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<b>1</b>	4	5	5	7	5	5	6	6
<b>2</b>	5	6	7	7	6	5	5	3
<b>3</b>	5	5	7	6	5	5	5	6
<b>4</b>	3	7	6	5	7	5	6	7
<b>5</b>	5	6	6	7	5	5	6	5
<b>6</b>	4	5	7	7	5	6	6	6
<b>7</b>	5	5	7	7	5	5	4	7
<b>8</b>	5	6	6	6	5	5	6	6
<b>9</b>	4	3	6	6	5	5	7	7
<b>10</b>	5	6	5	5	5	7	6	7
<b>11</b>	6	5	5	5	5	5	5	6
<b>12</b>	6	5	5	5	7	6	5	6
<b>13</b>	5	5	6	6	5	6	5	4
<b>14</b>	4	4	6	6	5	5	6	7
<b>15</b>	6	4	5	5	5	5	6	6
<b>16</b>	5	5	6	7	5	5	6	7
<b>17</b>	6	5	5	6	4	5	5	6
<b>18</b>	5	5	5	6	5	5	5	5
<b>19</b>	6	5	5	6	5	6	6	6
<b>20</b>	4	5	6	6	4	6	6	6
<b>Total</b>	98	102	116	121	103	107	112	119
<b>Promedio</b>	<b>4.90</b>	<b>5.10</b>	<b>5.80</b>	<b>6.05</b>	<b>5.15</b>	<b>5.35</b>	<b>5.60</b>	<b>5.95</b>

**Tabla 38***Resultados de la evaluación sensorial del atributo aceptación general.*

PANELISTAS	a1				a2			
	b1	b2	b3	b4	b1	b2	b3	b4
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<b>1</b>	6	6	5	6	6	5	5	5
<b>2</b>	5	4	6	6	5	4	6	5
<b>3</b>	5	4	5	4	5	5	6	7
<b>4</b>	5	5	6	5	6	5	5	6
<b>5</b>	5	6	6	7	6	5	6	5
<b>6</b>	5	6	5	5	6	5	5	5
<b>7</b>	5	5	5	6	7	6	5	5
<b>8</b>	5	5	6	6	7	5	5	6
<b>9</b>	5	4	7	6	5	4	7	7
<b>10</b>	5	5	4	5	5	7	6	7
<b>11</b>	6	5	5	5	6	6	6	7
<b>12</b>	5	5	5	6	6	5	6	5
<b>13</b>	5	7	6	6	5	6	5	5
<b>14</b>	4	5	6	6	6	6	6	7
<b>15</b>	6	6	5	5	5	7	6	6
<b>16</b>	5	6	6	7	5	5	6	6
<b>17</b>	4	5	6	6	6	5	7	6
<b>18</b>	5	6	7	7	6	7	6	5
<b>19</b>	6	5	7	7	5	6	6	6
<b>20</b>	5	5	6	6	5	5	7	7
<b>Total</b>	102	105	114	117	113	109	117	118
<b>Promedio</b>	<b>5.10</b>	<b>5.25</b>	<b>5.70</b>	<b>5.85</b>	<b>5.65</b>	<b>5.45</b>	<b>5.85</b>	<b>5.90</b>

**ANEXO 3**

**RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE  
LAS HARINAS DE CAFÉ Y GALLETAS**

## Análisis químico proximal de la harina de café verde.



### CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCION Y ANALISIS

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

Http://www.uncp.edu.pe

### INFORME DE ENSAYO N°0588 – LCC-UNC - 2017

SOLICITANTE : MARIA DE JESUS HUAMAN MURILLO  
DIRECCION : LA MERCED

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 : HARINA DE CAFÉ VERDE  
MARCA : S/M  
TAMAÑO DE MUESTRA : 100 g  
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 31 Agosto 2017  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 12 Setiembre 2017  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0588 - 2017

#### RESULTADOS:

##### 1. ANÁLISIS FÍSICO/QUÍMICO:

ANÁLISIS	R1	R2	R3	Promedio
Grasa (%)	15,33	15,36	15,31	15,33
Humedad (%)	7,67	7,68	7,64	7,66
Ceniza (%)	3,91	3,88	3,88	3,89
Proteína (%)	10,96	10,94	10,92	10,94
Fibra cruda (%)	17,2	17,18	17,16	17,18
Carbohidratos (%)	45,14	44,87	45,01	45,00

#### MÉTODE DE ENSAYO:

1. HUMEDAD : REF. NTP N° 205.002:1979
2. GRASA : REF. NTP N° 205.006:1980
3. PROTEÍNA : AOAC. 1990
4. CENIZA : REF. NTP N° 205.004:1979
5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980
6. CARBOHIDRATOS : POR DIFERENCIA

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRAS ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE.  
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 12 DE SETIEMBRE DEL 2017.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

## Análisis químico proximal de la harina de café tostado



### CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCION Y ANALISIS

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

Http://www.uncp.edu.pe

### INFORME DE ENSAYO N°0589 – LCC-UNC - 2017

SOLICITANTE : MARIA DE JESUS HUAMAN MURILLO  
DIRECCION : LA MERCED

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 : HARINA DE CAFÉ TOSTADO  
MARCA : S/M  
TAMAÑO DE MUESTRA : 100 g  
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 31 Agosto 2017  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 12 Setiembre 2017  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0589 - 2017

#### RESULTADOS:

##### 1. ANÁLISIS FÍSICO/QUÍMICO:

ANÁLISIS	R1	R2	R3	Promedio
Grasa (%)	16,46	16,31	16,55	16,44
Humedad (%)	4,79	4,75	4,77	4,77
Ceniza (%)	4,8	4,76	4,78	4,78
Proteína (%)	9,97	9,87	9,98	9,94
Fibra cruda (%)	13,92	13,90	13,88	13,90
Carbohidratos (%)	49,99	50,38	50,14	50,17

#### METODE DE ENSAYO:

1. HUMEDAD : REF. NTP N° 205.002:1979  
2. GRASA : REF. NTP N° 205.006:1980  
3. PROTEINA : AOAC, 1990  
4. CENIZA : REF. NTP N° 205.004:1979  
5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980  
6. CARBOHIDRATOS : POR DIFERENCIA

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRAS ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE.  
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 12 DE SETIEMBRE DEL 2017.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

## Análisis químico proximal de la galleta testigo.



### CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCION Y ANALISIS

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

Http://www.uncp.edu.pe

### INFORME DE ENSAYO N°0621 – LCC-UNC - 2017

SOLICITANTE : MARIA DE JESUS HUAMAN MURILLO  
DIRECCION : LA MERCED

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 TESTIGO  
MARCA : S/M  
TAMAÑO DE MUESTRA : 100 g  
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 29 Septiembre 2017  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 26 de octubre 2017  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0621 - 2017

#### RESULTADOS:

##### 1. ANÁLISIS FÍSICO/QUÍMICO:

ANÁLISIS	R1	R2	R3	Promedio
HUMEDAD (%)	5,38	5,30	5,28	5,32
PROTEÍNA (%)	8,07	8,14	8,12	8,11
GRASA (%)	16,53	16,60	16,61	16,58
FIBRA (%)	1,80	1,72	1,77	1,76
CENIZA (%)	1,44	1,54	1,52	1,50
CARBOHIDRATOS	66,70	66,77	66,71	66,73

#### METODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD : REF. NTP N° 205.002:1979  
2. GRASA : REF. NTP N° 205.006:1980  
3. PROTEÍNA : AOAC, 1990  
4. CENIZA : REF. NTP N° 205.004:1979  
5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980  
6. CARBOHIDRATOS : POR DIFERENCIA

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRAS ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE.  
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 26 DE OCTUBRE DEL 2017.

  
MARIA DE JESUS HUAMAN MURILLO  
GERENTE DE CALIDAD  
LCC - FARA - UNCP

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

## Análisis químico proximal de la galleta con harina de café verde.



### CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCION Y ANALISIS

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

Http://www.uncp.edu.pe

### INFORME DE ENSAYO N°0622 – LCC-UNC - 2017

SOLICITANTE : MARIA DE JESUS HUAMAN MURILLO  
DIRECCION : LA MERCED

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 CAFÉ VERDE  
MARCA : S/M  
TAMAÑO DE MUESTRA : 100 g  
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 29 Septiembre 2017  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 26 de octubre 2017  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0622 - 2017

#### RESULTADOS:

##### 1. ANÁLISIS FÍSICO/QUÍMICO:

ANÁLISIS	R1	R2	R3	Promedio
HUMEDAD (%)	6,81	6,86	6,73	6,80
PROTEÍNA (%)	7,28	7,36	7,32	7,32
GRASA (%)	19,08	19,04	19,06	19,05
FIBRA (%)	8,10	8,16	8,14	8,13
CENIZA (%)	3,36	3,39	3,45	3,40
CARBOHIDRATOS	55,30	55,28	55,32	55,30

#### METODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD : REF. NTP N° 205.002:1979  
2. GRASA : REF. NTP N° 205.008:1980  
3. PROTEÍNA : ADAC, 1990  
4. CENIZA : REF. NTP N° 205.004:1979  
5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980  
6. CARBOHIDRATOS : POR DIFERENCIA

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRAS ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE.  
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 26 DE OCTUBRE DEL 2017.

  
M<sup>re</sup>. María de Jesús Huaman Murillo  
GERENTE DE CALIDAD  
LCC - FALIA - UNCP

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

## Análisis químico proximal de la galleta con harina de café tostado.



### CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCION Y ANALISIS

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

Http://www.uncp.edu.pe

### INFORME DE ENSAYO N°0623 – LCC-UNC - 2017

SOLICITANTE : MARIA DE JESUS HUAMAN MURILLO  
DIRECCION : LA MERCED

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 CAFÉ TOSTADO  
MARCA : S/M  
TAMAÑO DE MUESTRA : 100 g  
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 29 Septiembre 2017  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 26 de octubre 2017  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0623 - 2017

#### RESULTADOS:

##### 1. ANÁLISIS FÍSICO/QUÍMICO:

ANÁLISIS	R1	R2	R3	Promedio
HUMEDAD (%)	6,52	6,60	6,59	6,57
PROTEÍNA(%)	7,08	7,15	7,13	7,12
GRASA(%)	19,36	19,35	19,46	19,39
FIBRA(%)	7,56	7,68	7,65	7,63
CENIZA(%)	3,30	3,42	3,45	3,39
CARBOHIDRATOS	55,85	55,97	55,88	55,90

#### METODE DE ENSAYO:

1. HUMEDAD : REF. NTP N° 205.002:1979  
2. GRASA : REF. NTP N° 205.006:1980  
3. PROTEÍNA : AOAC, 1990  
4. CENIZA : REF. NTP N° 205.004:1979  
5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980  
6. CARBOHIDRATOS : POR DIFERENCIA

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRAS ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE.  
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 26 DE OCTUBRE DEL 2017.

  
MSc. Arturo Mallqui  
DIRECTOR DE CALIDAD  
LCC - FAIA - UNCP

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

## Análisis de evaluación de polifenoles y antioxidante de las harinas y galletas.



Av. Universitaria Km. 1,5 – Tingo María. Telf. 938222585

### CERTIFICADO

#### RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

**Proyecto** : Efecto de la inclusión de harina de café en las características de las galletas dulces.  
**Solicitante** : María Huamán Murillo  
**Muestra** : Harinas y galletas  
**Muestreado por** : El solicitante

Los polifenoles totales y la actividad antioxidante fue evaluada de un extracto hidroalcohólico (1:1) los resultados están expresados en miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra (mgEAG/g) e IC<sub>50</sub> (mg/mL) respectivamente, además los resultados que se presentan provienen de tres replicas.

#### Resultados de Polifenoles Totales:

Muestra	Polifenoles (mgEAG/g)			
	R1	R2	R3	Promedio + DS
Harina café verde	45,27	44,74	43,66	44,56±0,82
Harina café tostado	53,04	51,44	53,85	52,78±1,23
Galleta Testigo	0,39	0,41	0,39	0,40±0,012
Galleta con harina café verde	2,55	2,57	2,53	2,55±0,02
Galleta con harina café tostado	2,63	2,77	2,75	2,72±0,076

#### Resultados de Actividad antioxidante:

Muestra	IC <sub>50</sub> (mg/mL)			
	R1	R2	R3	Promedio + DS
Harina café verde	158,23	155,89	153,28	155,8±2,48
Harina café tostado	134,31	130,71	131,12	132,05±1,97
Galleta Testigo	ND	ND	ND	ND
Galleta con harina café verde	2,10	2,06	2,04	2,07±0,028
Galleta con harina café tostado	1,93	1,89	2,07	1,96±0,094



  
**Darlym Redegui Diaz**  
 Responsable del análisis  
 C.I.P. 146198

## Análisis microbiológicos de la harina de café verde.



### Universidad Nacional Agraria de la Selva **Laboratorio de Microbiología General** **Tingo María**

#### Servicio de Diagnóstico Microbiológico

**Muestra** : Harina de Café Verde  
**Procedencia** : La Merced - Chanchamayo  
**Atención** : Bach. María de Jesús Huamán Murillo  
**Fecha recepción** : 2 de octubre de 2017  
**Análisis solicitados:**

- ✓ Numeración de Mohos y Levaduras

#### RESULTADOS:

Agente microbiano	Resultado	Límites Ref. (*) m.o. / g	
		Mínimo	Máximo
Numeración de Mohos y Levaduras	Ausencia	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>

\*NTS N° – MINSADTGESA-V.01 (Actualización de la R.M. N°615-2003-SA/DM)

#### CONCLUSIONES:

La muestra analizada de harina de café verde se encuentra dentro de los rangos permisibles, y es apto para el consumo humano.

Tingo María, 27 de octubre 2017



  
**Dr. César S. López López**  
**Laboratorio Microbiología General**

## Análisis microbiológicos de la harina de café tostado.



### Universidad Nacional Agraria de la Selva **Laboratorio de Microbiología General** **Tingo María**

#### Servicio de Diagnóstico Microbiológico

**Muestra** : Harina de Café Tostado  
**Procedencia** : La Merced - Chanchamayo  
**Atención** : Bach. María de Jesús Huamán Murillo  
**Fecha recepción** : 2 de octubre de 2017  
**Análisis solicitados:**

✓ Numeración de Mohos y Levaduras

#### RESULTADOS:

Agente microbiano	Resultado	Límites Ref. (*) m.o. / g	
		Mínimo	Máximo
Numeración de Mohos y Levaduras	Ausencia	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>

\*NTS N° – MINSADTGESA-V.01 (Actualización de la R.M. N°615-2003-SA/DM)

#### CONCLUSIONES:

La muestra analizada de harina de café tostado se encuentra dentro de los rangos permisibles, y es apto para el consumo humano.

Tingo María, 27 de octubre 2017



  
**Dr. César S. López López**  
**Laboratorio Microbiología General**

## Análisis microbiológicos de la galleta de harina de café verde.



### Universidad Nacional Agraria de la Selva **Laboratorio de Microbiología General** **Tingo María**

#### Servicio de Diagnóstico Microbiológico

**Muestra** : Galleta de Harina de Café Verde  
**Procedencia** : La Merced - Chanchamayo  
**Atención** : Bach. María de Jesús Huamán Murillo  
**Fecha recepción** : 2 de octubre de 2017  
**Análisis solicitados:**

✓ Numeración de Mohos y Levaduras

#### RESULTADOS:

Agente microbiano	Resultado	Límites Ref. (*) m.o. / g	
		Mínimo	Máximo
Numeración de Mohos y Levaduras	Ausencia	$10^2$	$10^3$

\*NTS N° – MINSADTGESA-V.01 (Actualización de la R.M. N°615-2003-SA/DM)

#### CONCLUSIONES:

La muestra analizada de galleta de harina de café verde se encuentra dentro de los rangos permisibles, y es apto para el consumo humano.

Tingo María, 27 de octubre 2017



*CS*  
**Dr. César S. López López**  
**Laboratorio Microbiología General**

**Análisis microbiológicos de la galleta de harina de café tostado.**



**Universidad Nacional Agraria de la Selva  
Laboratorio de Microbiología General  
Tingo María**

**Servicio de Diagnóstico Microbiológico**

**Muestra** : Galleta de Harina de Café Tostado  
**Procedencia** : La Merced - Chanchamayo  
**Atención** : Bach. María de Jesús Huamán Murillo  
**Fecha recepción** : 2 de octubre de 2017  
**Análisis solicitados:**

✓ Numeración de Mohos y Levaduras

**RESULTADOS:**

Agente microbiano	Resultado	Límites Ref. (*) m.o. / g	
		Mínimo	Máximo
Numeración de Mohos y Levaduras	Ausencia	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

\*NTS N° – MINSA/DTGESA-V.01 (Actualización de la R.M. N°615-2003-SA/DM)

**CONCLUSIONES:**

La muestra analizada de galleta de harina de café tostado se encuentra dentro de los rangos permisibles, y es apto para el consumo humano.

Tingo María, 27 de octubre 2017



*CSLL*  
**Dr. César S. López López**  
**Laboratorio Microbiología General**

## Anexo 4

### Fotografías tomadas durante el proceso de elaboración y análisis de galletas dulce



**Foto 01.** Secado del café. Materia prima.



**Foto 02.** Medición de humedad de los granos de café.



**Foto 03.** Tostado de los granos de café para obtener la harina.



**Foto 04.** Muestras de las harinas para la determinación de pH e índice de acidez.



**Foto 05.** Preparación de muestras diluidas de las harinas para la determinación de pH e índice de acidez.



**Foto 06.** Medición del pH de la harina de trigo, café verde y tostado.



**Foto 07.** Medición del índice de acidez de la harina de trigo, café verde y tostado.



**Foto 08.** Insumos para la elaboración de galletas dulces con sustitución de harina de café verde y tostado.



**Foto 09.** Insumos pesados para cada tratamiento para la elaboración de galletas dulces.



**Foto 10.** Preparación de las galletas dulces. Mezcla de los ingredientes.



**Foto 11.** Masas para el laminado de las galletas dulces.



**Foto 12.** Laminado de las masas. Corte de las galletas.



**Foto 13.** Horno rotatorio. Horneado de las galletas dulces.



**Foto 14.** Galletas en bandejas para un posterior enfriado.



**Foto 15.** Tratamientos elaborados con harina de café verde y harina de café tostado.



**Foto 16.** Preparación de muestras para la degustación de análisis sensorial de las galletas.



**Foto 17.** Panelistas en la evaluación sensorial de las galletas dulces.



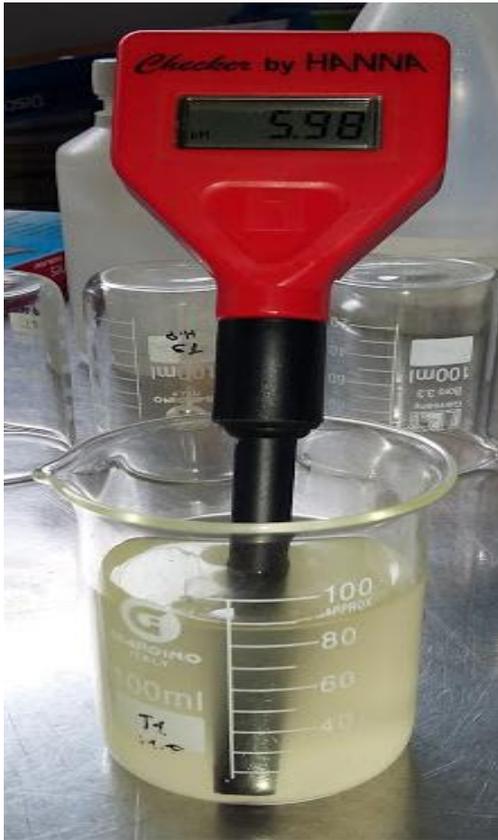
**Foto 18.** Molido de las galletas para determinación de pH e índice de acidez.



**Foto 19.** Muestras de las galletas para la determinación de pH e índice de acidez.



**Foto 20.** Homogenizado de las muestras de galletas para la determinación de pH e índice de acidez.



**Foto 21.** Medición del pH de la galleta de café verde y tostado.



**Foto 22.** Medición del índice de acidez de la galleta de café verde y tostado.



**Foto 23.** Medición del diámetro de las galletas dulces.



**Foto 24.** Medición del espesor de las galletas dulces.