

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**ELABORACIÓN DE GALLETAS FORTIFICADAS CON  
SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA  
DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINA MACA (*Lepidium  
meyenii*)**

**Tesis**

**Presentada por:**

**Bach. Juan Carlos Vicente Chambi**

**Para optar el título profesional de:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TACNA- PERÚ**

**2016**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Efren Chaparro por su orientación para el desarrollo del presente trabajo.

A las señoras: Ing. Anabel Crisosto, Ing. Reyna por el apoyo para la elaboración del trabajo de investigación.

A los profesores, amigos y compañeros de la universidad por los momentos inolvidables que vivimos.

Finalmente a todas las personas que se cruzaron en este camino y que nos dieron palabras de aliento y apoyo.

## RESUMEN

El trigo tiene un bajo contenido de proteínas (13,59 %), muy por el contrario la maca tiene un alto contenido de proteínas (16,39 %) lo cual utilizamos para el mejoramiento de las galletas fortificadas con una sustitución parcial en diferentes tratamientos con : 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de maca (*Lepidium meyenii*) a estas muestras se le sometió a un análisis sensorial y físico químico proximal y análisis microbiológico en los cuales se observó que a mayor sustitución de harina de trigo por harina de maca mayor es el contenido de propiedades nutricionales como se demostró en el tratamiento 5 con proteínas (7,13 %) mientras que el contenido más bajo de proteínas se observó en el tratamiento 1 con ausencia total de harina de maca, en el análisis sensorial de las galletas fortificadas la característica “color” fue la única que mostro diferencia significativa con un 95 % de confianza mientras que las características “sabor”, “aspecto”, “textura” y “olor” no mostraron diferencia significativa, en el análisis proximal de las repeticiones de los 5 tratamientos realizando 3 repeticiones por tratamiento teniendo un total de 15 repeticiones se mostró que la característica “cenizas” fue la única que no mostro diferencia significativa con un 95 % de confianza mientras que las características “humedad”, “proteínas”, “lípidos”, “carbohidratos” y “energía kcal” si mostraron diferencia significativa ,en el análisis microbiológico se evaluó mohos según indica la norma técnica de productos de panadería, pastelería y galletería concluyendo que las galletas son aptas para el consumo humano ya que la presencia de mohos esta por muy debajo de lo establecido según la norma, el tratamiento 2 fue el que mostro mejores resultados en los análisis realizados (análisis proximal y evaluación sensorial).

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	i
<b>AGRADECIMIENTO</b>	ii
<b>RESUMEN</b>	iii
<b>INTRODUCCION</b>	1

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1	Descripción del problema.....	2
1.2	Formulación del problema.....	3
1.2.1	Problema general .....	3
1.2.2	Problemas específicos.....	3
1.3	Justificación e importancia de la investigación.....	3
1.4	Alcances y limitaciones.....	4
1.4.1	Área geográfica.....	4
1.4.2	Época o periodo.....	4
1.4.3	Métodos o técnicas empleadas.....	5
1.4.4	Financiamiento.....	5
1.4.5	Tiempo disponible.....	5
1.4.6	Recursos humanos.....	5
1.5	Objetivos de investigación.....	6
1.5.1	General.....	6
1.5.2	Específicos.....	6

	<b>Pág.</b>
1.6 Hipótesis.....	6
1.6.1 General.....	6
1.6.2 Específicos.....	6
1.7 Variables de investigación.....	7
1.7.1 Variables independientes.....	7
1.7.2 Variables dependientes.....	7

## **CAPITULO II MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes.....	8
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Harina.....	9
2.2.1.1 Clasificación de harina.....	10
a) Harina para todo uso o harina sin preparar.....	10
b) Harina preparada.....	10
c) Harina de trigo pura o completa.....	10
d) Harina de Centeno.....	11
e) Harina de arroz.....	11
f) Harina de maíz y avena.....	11
g) Harina de fuerza o de panadería.....	11
h) Harina de cebada.....	12
i) Harina de sorgo.....	12
j) Harina de kañiwa.....	12
2.2.1.2 Propiedades físicas de la harina.....	12
a) Color.....	12
b) Olor.....	13
c) Sabor.....	13
d) Granulometría.....	13

	<b>Pág.</b>
2.2.1.3 Elaboración de la harina de trigo .....	13
a) Proporción de extracción .....	14
b) Procesos de Molienda .....	14
2.2.1.4 Maduración de la harina .....	14
2.2.1.5 Calidad de la harina .....	15
2.2.2 Galleta .....	15
2.2.2.1 Clases de Galletas .....	16
2.2.2.2 Historia de la galleta .....	16
2.2.2.3 Industrialización .....	17
2.2.2.4 Galletas de masa antiglutinante .....	17
2.2.2.5 Utilización de grasa en la masa para galletería .....	17
2.2.2.6 Ingredientes de la galleta .....	18
a) Harina .....	18
b) Harina galletera .....	19
c) El azúcar .....	19
d) La mantequilla .....	19
e) Los huevos .....	20
f) La esencia .....	20
2.3 Definiciones .....	20
2.3.1 Fortificación .....	20
2.3.2 Análisis sensorial .....	21
2.3.3 Análisis proximal .....	21
2.3.4 Maca .....	21
2.3.5 Levadura .....	21
2.3.6 Jueces .....	22
2.3.7 Valor nutricional .....	22

**CAPITULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODOS** **Pág.**

3.1.	Lugar de ejecución .....	23
3.2.	Muestra de estudio.....	23
3.3	Diseño de investigación.....	23
3.3.1	Diseño experimental.....	23
3.4.	Materiales y equipos.....	24
3.4.1	Materiales.....	24
3.4.2	Equipos.....	25
3.4.3	Reactivos.....	26
3.5	Métodos experimentales.....	26
3.6	Descripción del flujo grama.....	29
3.6.1	Materia prima.....	29
3.6.2	Pesado.....	29
3.6.3	Mezclado.....	29
3.6.4	Amasado.....	29
3.6.5	Laminado.....	30
3.6.6	Dividido y cortado.....	30
3.6.7	Horneado.....	30
3.6.8	Enfriado y envasado.....	30
3.7	Acciones y actividades.....	31
3.7.1	Análisis proximal.....	31
3.7.2	Análisis sensorial.....	31
3.7.3	Análisis de varianza.....	32
3.7.4	Análisis microbiológico.....	32

<b>CAPITULO IV</b>		
<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>		<b>Pág.</b>
4.1	Resultados de análisis proximal de la materia prima.....	33
4.2	Comparación de los análisis proximales en los diversos tratamientos.....	35
4.3	Características sensoriales de las galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maca en.....	36
4.3.1	Aspecto.....	36
4.3.2	Textura.....	37
4.3.3	Color.....	39
4.3.4	Olor.....	40
4.3.5	Sabor.....	41
4.3.6	Aceptabilidad.....	42
4.4	Análisis de varianza en las repeticiones de las muestras en el análisis proximal.....	43
4.4.1	Humedad.....	43
4.4.2	Cenizas.....	44
4.4.3	Proteínas.....	46
4.4.4	Lípidos.....	47
4.4.5	Carbohidratos.....	48
4.4.6	Energía kcal.....	49
4.5	Análisis microbiológico.....	50



	<b>Pág.</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	51
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	52
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	53
<b>ANEXOS</b> .....	55

## **ANEXOS**

<b>ANEXO 1:</b> Fotografías del proceso de elaboración.....	55
<b>ANEXO 2:</b> Fotografías de la evolución sensorial.....	61
<b>ANEXO 3:</b> Modelo de ficha de evaluación sensorial.....	64
<b>ANEXO 4:</b> Tablas de análisis proximales de las repeticiones de sustitución de harina de maca por harina de trigo.....	65
<b>ANEXO 5:</b> Norma técnica de harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial.....	68

	<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1.	Composición química de harina de trigo.....	10
Tabla 2.	Porcentaje de harina de maca en las muestras de los diversos tratamientos.....	24
Tabla 3.	El porcentaje de sustitución parcial de harina de maca por harina de trigo.....	26
Tabla 4.	Análisis proximal de harina de maca.....	34
Tabla 5.	Análisis proximal de harina de trigo.....	34
Tabla 6.	Análisis proximal de los tratamientos.....	35
Tabla 7.	Análisis de varianza para aspecto.....	36
Tabla 8.	Análisis de varianza para textura.....	38
Tabla 9.	Análisis de varianza para color.....	39
Tabla 10.	Prueba de rango múltiple de Duncan: color.....	40
Tabla 11.	Análisis de varianza para olor.....	40
Tabla 12.	Análisis de varianza para sabor.....	42
Tabla 13.	Análisis de varianza para humedad.....	44
Tabla 14.	Prueba de rango múltiple de Duncan: humedad.....	44
Tabla 15.	Análisis de varianza para cenizas.....	45
Tabla 16.	Análisis de varianza para proteínas.....	46
Tabla 17.	Prueba de rango múltiple de Duncan: proteínas.....	46
Tabla 18.	Análisis de varianza para lípidos.....	47
Tabla 19.	Prueba de rango múltiple de Duncan: lípidos.....	47

	<b>Pág.</b>
Tabla 20. Análisis de varianza para carbohidratos.....	48
Tabla 21. Prueba de rango múltiple de Duncan: carbohidratos.....	48
Tabla 22. Análisis de varianza para energía kcal.....	49
Tabla 23. Prueba de rango múltiple de Duncan: energía kcal.....	49
Tabla 24. Resultados del análisis microbiológico de las galletas Fortificadas en los diferentes tratamientos.....	50
Tabla 25. Análisis proximal ,0 % de sustitución de harina de trigo por harina de maca.....	65
Tabla 26. Análisis proximal ,5 % de sustitución de harina de trigo por harina de maca.....	65
Tabla 27. Análisis proximal ,10 % de sustitución de harina de trigo por harina de maca.....	66
Tabla 28. Análisis proximal ,15 % de sustitución de harina de trigo por harina de maca.....	66
Tabla 29. Análisis proximal ,20 % de sustitución de harina de trigo por harina de maca.....	67

	<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1.	Principales etapas del proceso de elaboración y controles a realizar durante el desarrollo del experimento.....	27
Figura 2.	Flujo grama de elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maca.....	28
Figura 3.	Puntajes promedio de característica aspecto de las muestras de las galletas fortificadas.....	37
Figura 4.	Puntajes promedio de característica textura de las muestras de las galletas fortificadas.....	38
Figura 5.	Puntajes promedio de característica olor de las muestras de las galletas fortificadas.....	41
Figura 6.	Puntajes promedio de característica sabor de las muestras de las galletas fortificadas.....	42
Figura 7:	Puntaje promedio de grado de aceptabilidad de las muestras de las galletas fortificadas.....	43
Figura 8:	Puntaje promedio de característica cenizas de las repeticiones de las galletas fortificadas.....	45

<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS</b>	<b>Pág.</b>
Fotografía 1. Azúcar y sal.....	55
Fotografía 2. Leche en polvo.....	55
Fotografía 3. Agua y leche en polvo.....	56
Fotografía 4. Harina de trigo y bicarbonato.....	56
Fotografía 5. Harina de maca.....	57
Fotografía 6. Manteca.....	57
Fotografía 7. Mezcla de harinas de maca y trigo.....	58
Fotografía 8. Masa homogenizada.....	58
Fotografía 9. Laminado.....	59
Fotografía 10. Dividido y cortado.....	59
Fotografía 11. Horneado.....	60
Fotografía 12. Cabina de evaluación sensorial.....	61
Fotografía 13. Juez 1 de análisis sensorial.....	61
Fotografía 14. Juez 2 de análisis sensorial.....	62
Fotografía 15. Juez 3 de análisis sensorial.....	62
Fotografía 16. Juez 4 de análisis sensorial.....	63
Fotografía 17. Juez 5 de análisis sensorial.....	63

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mundo se está desarrollando un nuevo estilo de vida orientado al consumo de alimentos saludables y nutricionalmente de buena calidad e incluso de productos orgánicos, con certificación que avale el abandono de productos químicos en la etapa de cultivo, el cultivo de la maca (*Lepidium meyenii*), se localiza preferentemente en la zona andina en la sierra alta del Perú y constituye parte de la alimentación tradicional de la población campesina, no es un cultivo degradante de los recursos naturales y por su tolerancia natural a enfermedades y plagas no requiere de la aplicación intensiva de agroquímicos, la maca (*Lepidium meyenii*), que son conocidas por sus propiedades alimentarias particulares como su contenido en proteína que va de 10,10 - 18,25 %, minerales como hierro y fósforo y la costumbre de consumo, hacen que estén presentes en la dieta de nuestra población de una manera tradicional.

Por estas razones, esta planta es utilizada como un aditivo extra para fortificar los alimentos, debido a la falta de técnicas agroindustriales y la poca difusión de la información que existe de las características que posee no es un producto que sea tan representativo en los mercados locales, la maca debe ser consumida especialmente por los niños ya que poseen gran cantidad de minerales y proteínas de origen vegetal. Este cultivo maca al igual que la harina integral aportan fibra que ayuda a la digestión, dado que la maca (*Lepidium meyenii*), se caracteriza por poseer un alto contenido proteínas, cuya calidad biológica permite compensar la deficiencia de Lisina del trigo, aumentar el contenido de proteína y fibra lo cual proporciona un buen tránsito intestinal y contribuye a la prevención del cáncer de colon, entre otros padecimientos.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción del problema

La mal nutrición tiene un alto impacto en la sociedad, especialmente la desnutrición infantil con repercusiones no sólo físicas sino también cognitivas, que alcanzan al individuo en todas sus etapas de vida.

A pesar de las políticas y programas contra la desnutrición no se logra los resultados esperados, la prevalencia de la misma sigue siendo elevada, así como lo son también las diferencias en esta materia entre individuos de distintas regiones y de distintos quintiles de riqueza, la importancia de atender el problema nutricional desde antes del nacimiento del niño, y la elevada posibilidad de perpetuación del problema, que se va reproduciendo en los niños más pequeños de cada familia, si es que este problema no es atacado tempranamente.

Una dieta balanceada requiere alimentos de buena calidad nutricional para que tenga un crecimiento óptimo como son los productos fortificados, la maca cuenta con la más alta concentración de calcio que cualquier otra planta de su género.

El Perú es un país multilingüe y étnicamente diverso, los niños y niñas indígenas conforman el 15.7 % de la población; El 78 % de estos niños viene de hogares pobres y el 45 % vive en la extrema pobreza. Y dentro de este grupo, los niños indígenas cuya primera lengua es una lengua amazónica son los de menores recursos y los que están en mayor desventaja, el 86 % de ellos viene de hogares pobres, y el 49 % vive en extrema pobreza, la desnutrición afecta a un 15 % de los niños y niñas menores de 5 años y los programas de desarrollo de la primera infancia que reciben apoyo del gobierno abarcan solo un 8,4 % de los niños y niñas esto demuestra que la ayuda proporcionada por el gobierno es insuficiente para contrarrestar esta problemática (Unicef, 2006).

## 1.2. Formulación del problema

Las causas primarias de desnutrición son la inadecuada ingesta de nutrientes y la mala utilización biológica de los mismos. La primera, debido al bajo nivel de ingreso económico de la población y desempleo, que limitan el acceso a alimentos, además de la poca disponibilidad de los mismos, hábitos alimentarios erróneos, etc.

### 1.2.1. Problema general

¿Cuál es la correcta elaboración de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de maca (*Lepidium meyenii*) para obtener una galleta fortificada de buena calidad nutricional?

### 1.2.2. Problemas específicos:

- ¿Cuál será la dosificación de harina maca (*Lepidium meyenii*) en la sustitución parcial de harina trigo (*Triticum aestivum*) para la elaboración de las galletas fortificadas?
- ¿Se logrará cumplir con todas las expectativas y necesidades de los consumidores con las galletas fortificadas en los diversos tratamientos de sustitución?

## 1.3. Justificación e importancia de la investigación

La correcta nutrición y alimentación, se solucionará en buena medida por la integración de una industria de alimentos socialmente responsable, que busque y utilice nuevos ingredientes para el desarrollo de alimentos nutritivos y funcionales.

La alimentación constituye uno de los componentes esenciales del bienestar y un valioso indicador de los niveles de vida de una comunidad, y representa, junto con otros indicadores, en el grado de desarrollo de un país, la desnutrición aguda, se mantiene en su magnitud, afectando a menos del 1 % de niños, el sobrepeso y la obesidad, en los menores de 5 años, muestra un muy discreto aumento; así 1 de cada 10 niños tienen sobrepeso y alrededor de 1 de cada 30 niños son obesos esto se debe por un consumo desordenado de alimentos inadecuados para su edad y una dieta no balanceada.



La presente investigación permitió conocer mejor de las bondades que ofrece la maca (*Lepidium meyenii*), como una fuente de enriquecimiento nutricional en proteína, hierro y fósforo, para ser incluido en la dieta diaria de las personas

Elaborar galletas enriquecidas con harina de maca (*Lepidium meyenii*), tuvo un objetivo principal, obtener productos de alto valor nutritivo con esto se trata de minimizar en parte la problemática desnutrición infantil, trastornos alimenticios como pueden ser anemia, y la falta de concentración.

Es por estos problemas que en la presente investigación se realizará la elaboración y evaluación de galletas fortificadas con harina de maca, el cual ofrece algunas ventajas como el de lograr una amplia cobertura en la población asegurando entregar las cantidades necesarias de proteínas y vitaminas y minerales a la mayor parte de la población de manera eficaz, el riesgo de causar daños por una ingestión excesiva es poco frecuente, ya que los niveles de fortificación se basan en el consumo real del alimento fortificado por parte de la población y se ejerce un control de las personas que aseguran la satisfacción de la necesidad de nutrirse, por otro lado, es ampliamente aceptado y establecido en los países sub desarrollados, ya que los costos son insignificantes comparado con los costos médicos y de la salud pública asociado con la desnutrición (Gianola, 1980).

#### **1.4. Alcances y limitaciones**

##### **1.4.1. Área geográfica**

El trabajo de investigación se realizó exclusivamente en la región Tacna ya que la materia prima la encontramos en los mercados de nuestra localidad lo cual facilitó el proceso de elaboración y análisis de los diversos tratamientos.

##### **1.4.2. Época o periodo**

La mejor temporada para realizar la investigación es en los meses de julio y septiembre que es la época de cosecha de la maca (*Lepidium meyenii*) ya que es la materia prima primordial para la elaboración de las galletas fortificadas.

#### **1.4.3. Métodos o técnicas empleadas**

- Análisis sensorial: Se utilizó fichas evaluación sensorial y se evaluaron con el programa Statgraphics Centurion XV.II
- Índice de proteínas: Se determinó el contenido de proteína por el método de Kjeldhal (AOAC 1990).
- Índice de humedad: Se determinó el contenido de humedad en base a la norma oficial: Intitec 205.037.
- Índice de cenizas: Se determinó el contenido de cenizas en base a la norma oficial: Intitec 205.038.
- Índice de Lípidos: Se determinó el contenido de lípidos por el método soxhlet.
- Índice de carbohidratos: Se determinó con la adición NaOH y se calcino en la mufla a 600 ° C.
- Análisis microbiológico: Se determinó la presencia de mohos según el artículo 591-2008/MINSA “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano”

#### **1.4.4. Financiamiento**

- El costo total de la realización de la tesis será financiado por fuente propia.

#### **1.4.5. Tiempo disponible**

- El tiempo disponible para la adquisición de la materia prima y realización de los análisis fue en el transcurso de los fines de semana.

#### **1.4.6. Recursos humanos**

- Para la elaboración de la presente investigación se necesitará al tesista Juan Carlos Vicente Chambi y los servicios de elaboración se realizaran en la Panificadora de la UPT. La evaluación del análisis proteico del producto investigado se realizaran en el laboratorio de análisis de alimentos de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- El análisis microbiológico se llevara a cabo en la Direccion ejecutiva de salud ambiental.

## **1.5. Objetivos de la investigación**

### **1.5.1. General:**

- Elaborar, evaluar las galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maca..

### **1.5.2. Específicos**

- Sustituir por harina de maca por harina la harina de trigo para fortalecer proteicamente las galletas fortificada y analizarla fisicoquímicamente.
- Analizar sensorial y microbiológicamente las galletas fortificadas.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6. General**

- Elaborar y sustituir las galletas fortificadas con harina de maca se obtendrá un producto de buena calidad nutricional y aceptabilidad organoléptica.

### **1.6.1. Específicos**

- La sustitución de harina de trigo por harina de maca para fortalecer proteicamente mantiene las características significativamente de la galleta fortificada.
- La cantidad de proteínas que contiene el producto fortificado a diferentes dosis de harina de maca es significativa.

## **1.7. Variables de investigación**

Las variables de investigación se presentan a continuación siendo estas:

### **1.7.1. Variables independientes**

Las variables identificadas son:

- Porcentaje de harina de maca.
- Porcentaje de harina de trigo.

### **1.7.2. Variables dependientes**

La variable identificada es:

- Aceptación sensorial
- Niveles de proteína

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes:

Kissell (1975) utilizó diferentes tipos de harina de trigo y concentrados proteínicos de soya para fortalecer la harina utilizada en la elaboración de galletas dulces, obteniendo como resultado un incremento en el contenido proteínico de las galletas, 37 % con harina comercial, 83 % con harina preparada en laboratorio y 56 % con derivados de soya, las características como tamaño y consistencia de superficie y apariencia interna fueron semejantes entre ellas.

MINSA (2010) determinó los parámetros físico-químicos establecidos por la norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería para la elaboración de galletas nos indica que los límites máximos permisibles de la humedad es de 12 %, cenizas totales de 3 %, índice de peróxidos 5 mg/kg, acidez (expresado en ácido láctico) 0,10 %.

Pedrero (1989) determinó la evaluación de los resultados obtenidos se pueden utilizar herramientas como el análisis de varianza, ANOVA, técnica estadística que permite estudiar si existen diferencias significativas entre la media de las calificaciones asignadas a más de dos muestras. Esta técnica de análisis puede desarrollarse para explicar, en diversos niveles, el comportamiento de los datos propios de un experimento, por ejemplo dos vías, donde se puede explicar la diferencia entre dos variables del estudio, similitud entre muestras y similitud entre fallos de jueces.

Pedrero (1989) determinó la evaluación sensorial de los alimentos se constituye en la actualidad como una de las más importantes herramientas para el logro del mejor desenvolvimiento de las actividades de la industria alimentaria. Se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos. Entre dichas características se puede mencionar, por su importancia:

Apariencia: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.

Olor: los miles de compuestos volátiles que constituyen el aroma.

Gusto: dulce, amargo, salado y ácido.

Textura: dureza y granulosisidad.

Sonido: aunque de poca aplicación en los alimentos, se correlaciona con la textura; por ejemplo, crujido.

Sandoval (2007) realizó el trabajo de investigación que se desarrolló para la obtención de galletas enriquecidas con quinua y edulcoradas con panela, para determinar la cantidad de panela con la que se trabajó se realizó un primer análisis organoléptico de las galletas elaboradas con diferentes porcentajes: 14; 17; 20; 23 y 26 % de panela que es el edulcorante que se utilizó en la investigación, de esta prueba, resultó las más aceptadas los porcentajes de 20 % y 23 %.

Frazier W. y Westhoff D (1993) realizo la investigación titulada Valor nutritivo de pan con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft), fortificado. El Pan es un producto de consumo diario que aporta con nutrientes básicos para una dieta normal, se elabora desde tiempos prehistóricos. En la fabricación del pan, se emplean los microorganismos que son útiles por dos motivos principales: 1).- Puede producir gas para fermentar, o hacer subir la masa, dando al pan la textura suelta y porosa deseada. 2).- Puede producir sustancias aromáticas beneficiosas. También pueden intervenir en el acondicionamiento de la masa.”

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Harina**

Deberá entenderse por harina, según la reglamentación técnica sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de las harinas y sémola de trigo, la harina de trigo es la materia prima por excelencia en todos los procesos primarios. Conocer su composición y los efectos de cada una de estas materias que pueden aportar durante la elaboración de los productos, igualmente la harina como tal tiene una serie de propiedades y requiere de una atención especial a la hora de su almacenamiento y conservación (Zúñiga, 1999).

La harina contiene entre un 65 % y un 70 % de almidón, pero su valor nutritivo fundamental está en su contenido, de un 9 a un 14 % de proteínas; las principales son: gliadina y glutenina que constituyen aproximadamente un 80 % del contenido en gluten. La celulosa, los lípidos y el azúcar representan menos de un 4 % (Muro, 2004).

**Tabla 1:** Composición química de la harina de trigo.

Análisis	Porcentaje %
Proteína	11,740
Humedad	13,900
Cenizas	0,590
Grasas	1,000

Fuente: Soto 2000.

### 2.2.1.1. Clasificación de harinas

#### a) Harina para todo uso o harina sin preparar

Es una combinación de trigo duro y suave que produce una harina siempre confiable y que da sus mejores resultados con un amplia variedad de productos horneados (Arrieta, 1989).

#### b) Harina preparada

Está destinada para pastelería, contiene sal y polvo de hornear. Una taza preparada contiene 1½ cucharada de polvo de hornear y ½ cucharada de sal. Se usa en repostería, mas no en panificación.

#### c) Harina de trigo pura o completa

Contiene el núcleo total del trigo: el salvado, el germen y el endospermo (tejido nutritivo de la planta). Es la harina para todo uso, sólo se usa el endospermo. También se llama harina integral (Charley, 1997).

**d) Harina de Centeno**

Se presenta en diferentes versiones desde colores claros hasta medianamente oscuras. Después de la harina de trigo, es la que contiene mayor cantidad de proteína de gluten (necesaria para la consistencia de la levadura).

**e) Harina de maca**

La Maca por su alto contenido de aminoácidos, vitaminas, minerales, carbohidratos, fibras, etc. Es considerada como un alimento superior, saludable, energético, reconstituyente, vigorizante y estimulante natural, apto para ser consumido por niños, jóvenes, adultos y ancianos.

Nuestra Harina de Maca es un gran emulsionante, puede ser utilizado para mezclar las grasas y aceites, junto con almidones o azúcares en una bebida, postres o recetas. Por ejemplo, si uno hace una bebida que contiene el néctar de agave y cacao en polvo, la maca puede ser usado para mezclar estos dos alimentos juntos sin problemas y crear un sabor delicioso.

(Reynoso, 1994).

**f) Harina de maíz y avena**

Avena descortezada, sometida a la acción del vapor y que sirve de alimento, dan un sabor crujiente a los panes.

**g) Harina de fuerza o de panadería**

Es una harina con mayor enriquecimiento del gluten, por lo tanto ofrece un mejor rendimiento de la masa, obteniéndose una mejor panificación (Arrieta, 1989).



#### **h) Harina de cebada**

La malta y los productos de malta, se preparan de la cebada o del trigo germinado, se deja germinar el grano bajo condiciones controladas. Durante este tiempo la diastasa después desarrolla e hidroliza algo del almidón convirtiéndolo en malta. Los granos germinados después de sacarlos son sometidos a molienda para obtener harina de malta. Este producto es empleado para fabricar galletas, pasteles y panes especiales (Quaglia, 1991).

#### **i) Harina de sorgo**

Las harinas de sorgo están conformadas por partículas de tamaño medio de color oscuro, siendo de un color más intenso los granos altos de lisina (Reynoso, 1994).

#### **j) Harina de kañiwa**

La kañiwa, es un grano que contiene más proteína de los granos andinos (quinua y kiwicha) lo cual le da alto valor nutricional.

El procesamiento de la kañiwa se ha realizado en el país durante siglos, en donde la harina de granos tostados del principal producto que en la actualidad se produce bajo la denominación de kañihuaco. Este producto es de consumo popular en la zona sur del país y parte de Bolivia (Reynoso, 1994).

### **2.2.1.2. Propiedades físicas de la harina.**

Según Zuñiga (1999), las propiedades físicas de la harina son:

#### **a) Color**

La harina puede ser blanca o de un color crema suave, una coloración ligeramente azulada es anormal y advierte sobre el inicio de una alteración. Numerosas impurezas son productos de un nivel de extracción elevada o de un mal acondicionamiento del trigo.

**b) Olor**

Una harina normal tiene un olor propio, ligero y agradable. Las harinas alteradas poseen, por lo general, un olor desagradable.

**c) Sabor**

Su gusto tiene que ser a cola fresca. Las harinas alteradas poseen un gusto amargo, agrio, rancio, mohoso o dulce.

**d) Granulometría**

La granulometría de la harina varía según los molinos, tan solo la práctica permite al panadero discernir al tacto la granulación de la harina. Una prueba basada en tamizadas sucesivas permiten separar las partes más gruesas, llamadas redondas, de las más finas, denominadas planas.

**2.2.1.3. Elaboración de la harina de trigo.**

Generalmente se busca obtener una harina que contenga tan sólo el endospermo del grano. En realidad, por tener el grano de trigo un repliegue llamado “surco” es posible eliminar la capa externa por simple abrasión. Por esto se opera por sucesivas trituradas (llamadas “molturación”) y tamizadas (separación por densidad).

En estas condiciones se separan diversas fracciones correspondientes a los fragmentos y capas de aleurona (fracciones llamadas “salvado”) o bien al germen o al endospermo, generalmente, el salvado y germen se utiliza para la alimentación animal (Quaglia, 1991).

### **a) Proporción de extracción**

La harina del endospermo representa al 70 % del peso del grano; por eso se habla de una proporción de extracción de 70 %. Es posible conseguir harinas correspondientes a una mayor fracción del 70 %. La harina del endospermo contiene la totalidad del almidón y una gran parte de proteínas del grano; en partículas de gliadina y gluteninas. Sin embargo, la preparación de esta harina presupone una pérdida considerable de elementos nutritivos, especialmente sales minerales y vitaminas (Muro, 2004).

### **b) Procesos de Molienda**

El grano del cereal, fue un importante elemento nutritivo en la prehistoria. Al principio se comía sin moler ni cocinar; la referencia más antigua al trigo molido se remonta a los tiempos del antiguo Egipto. En los procesos más primitivos de molienda, el grano se reducía a la fragmentación por medio de un mortero, los procesos de molienda actuales empieza con la limpieza del grano eliminando las partículas extrañas y las impurezas que la acompañan, apelando a diversos procesos.

Primero, se trituran los granos, después se muelen de formas progresivas en los molinos pasándolas entre dos pares de cilindros acanalados. Para la molturación de trigo blando, se utilizan posteriormente cilindros lisos para reducir las sémolas en harinas.

El germen aplastado se puede eliminar fácilmente por tamizado. El salvado y el endospermo son más difíciles de separar. Se necesita molerlas varias veces, con el fin de separar los pequeños fragmentos de endospermos de los “trozos” de salvado, que son mas grandes y duros, finalmente se separan por tamizado (Quaglia, 1991).

#### **2.2.1.4. Maduración de la harina**

La harina madura se diferencia de las recién hechas por presentar mejores propiedades para su trabajo, mayor tolerancia en el amasado,

en producir piezas de mayor volumen, con una miga de mejor calidad y textura más fina. El reposo de la harina debe hacerse con:

- Una temperatura máxima de 28 °C en el almacén.
- Una humedad máxima de 70 %.
- Los pisos de los sacos no deben sobrepasar los 10 sacos de apilamiento
- Los sacos no deben reposar en el pavimento (Muro, 2004).

#### **2.2.1.5. Calidad de la harina**

Se puede definir la calidad de una harina, como su capacidad para dar un producto final de excelentes características organolépticas como el sabor y el olor de un buen valor nutritivo y costo competitivo.

Los factores que influyen en la calidad, están en gran parte ligados a los componentes genéticos de las diversas variedades y a su eventual variación, debido a la fertilización, al clima y a las infecciones de la planta. Otros factores que están ligados a las alteraciones debido a una diversidad de procesos, como aquellos que transforman el grano de cornezuelo en harina, la calidad tecnológica de la harina depende no sólo de la composición en aminoácidos del gluten, sino también de la presentación de aminoácidos sulfurados que contienen grupos tiol (-SH) o disulfuro (s-s) (Quaglia, 1991).

#### **2.2.2. Galleta**

Las galletas por sus características, es un alimento con un gran valor energético, que añadido a su bajo precio, se convierte en un elemento básico e insustituible en la dieta.

Este producto puede presumir de tener cuatro ventajas que pocos alimentos poseen: prolongada conservación, sabor exquisito, fácil digestión y amplia variedad

Las galletas son productos alimenticios elaborados con una mezcla de harina, grasa comestible y agua, con adición de azúcar, aromas, huevos y especias, sometida a un proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, los principales ingredientes que se utilizan en la elaboración de galletas se encuentran la manteca vegetal y la margarina (Gianola, 1980).

### **2.2.2.1. Clases de Galletas**

Las galletas se clasifican en los siguientes tipos:

- Tipo I. Galletas saladas. Que tienen connotación salada
- Tipo II. Galletas Dulces Que tienen connotación dulce.
- Tipo III. Galletas wafer. Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.
- Tipo IV. Galletas con relleno. A las que se le añade un relleno.
- Tipo V. Galletas revestidas o recubiertas Que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

Las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas observándose buenas prácticas de manufacturas y a partir de materias primas sanas, limpias, exentas de impurezas y en perfecto estado de conservación.

A las galletas se les puede adicionar productos tales como: azúcares naturales, sal, productos lácteos y sus derivados, lecitina, huevos, frutas, pasta o masa de cacao, grasa, aceites, levaduras y cualquier otro ingrediente apto para consumo humano (Gianola, 1980).

### **2.2.2.2. Historia de la galleta**

Las galletas proceden de 10 000 años atrás, momento en que se descubrió que una especie de sopa de cereales, sometida a un intenso calor, adquiriría una consistencia que permitía transportarla por largas travesías sin que se deteriorara en el trayecto. Así, sirvió de alimento en la época de asirios y egipcios.

Las galletas tienen una historia mucho más extensa de lo que podríamos pensar en un principio: desde la creación de la famosa 'María' en 1875, se han fabricado y cocinado miles de variedades de este producto. Por eso, hoy en día tenemos un grandísimo surtido para elegir nuestras favoritas (Gianola, 1980).

### **2.2.2.3. Industrialización**

La industria de galletas y pastelería industrial nacieron en Inglaterra en 1815 fue la empresa Carr y Cía. Carlisle la que empezó a aplicar el sistema mecánico y así un desarrollo prodigioso, y llegaron casi a constituir, durante largos años un verdadero monopolio de los ingleses.

### **2.2.2.4. Galletas de masa antiaglutinante**

Estas galletas son elaboradas a partir de masas cohesivas a las que falta elasticidad debido al bajo contenido de gluten. Las masas antiaglutinantes abarcan una gran cantidad de recetas, las mismas que pueden ser ricas en grasa, en fibra o ricas en azúcar o a su vez poco enriquecidas. La harina que predomina puede ser muy rica en almidón, cuya gelificación es la que permite su textura.

Estas galletas tienen la propiedad de aumentar de tamaño al ser horneadas en lugar de encoger como ocurre con otros tipos. Este aumento o esparcimiento es un problema que se debe controlar en el proceso (Manley, 1983).

### **2.2.2.5. Utilización de grasa en la masa para galletería.**

Al no mezclarse la grasa y el agua, se presenta un problema para su incorporación a la masa y hay que prestar atención a la técnica de dispersión, por esta razón puede resultar crítica la cantidad de sólido y el tamaño de los cristales (la plasticidad de la grasa) y es preciso prestar atención a la temperatura y condiciones de los tratamientos para conseguir el efecto deseado.

Es necesario un equipo especial bien controlado para la preparación de la grasa con la plasticidad adecuada.

Todas las grasas se descomponen con el tiempo dando lugar a sabores desagradables. Estas alteraciones se conocen con el nombre de enranciamiento y surgen por oxidación y saponificación. Se han de tomar ciertas precauciones para reducir estos efectos, pero las alteraciones de las grasas son secundarias solamente, después de la pérdida de la cualidad crujiente debido a la absorción de humedad.

El enranciamiento de las grasas exige que se almacenen cuidadosamente las existencias y se utilice lo más rápidamente posible, particularmente cuando se adquiere a granel como aceite líquido caliente.

Las grasas naturales tanto vegetales como animales están contaminadas con impurezas y enzimas que normalmente se eliminan al momento de ser refinadas.

Pero con el tiempo la oxidación se hace presente dando lugar a la formación de compuestos que a su descomposición se producen sabores picantes y desagradables. Estas descomposiciones se favorecen con temperaturas elevadas, por la luz intensa, por iones metálicos que actúan como catalizadores.

En particular el cobre es un eficaz catalizador por lo que se debe evitar en tuberías o instrumentos que puedan estar en contacto con las grasas. Los productos de oxidación de los aceites también actúan como catalizadores por eso deben eliminarse de las superficies de los recipientes, etc., antes de que estén en contacto con nuevas remesas (Manley, 1983).

#### **2.2.2.6. Ingredientes de la galleta**

Según Manley (1983), los ingredientes de la galleta son:

##### **a) Harina**

La harina es el principal componente en la confección o elaboración de toda clase de artículos de pastelería y galletería, y, entre las harinas empleadas, la primordial es siempre la de trigo. La harina de trigo proviene de diversas calidades de trigo cultivado en diferentes partes del mundo. Cada clase de harina corresponde a una determinada clase de trigo, y el elemento principal e indispensable que debe tener una buena harina es un elevado porcentaje de gluten.

**b) Harina galletera**

Elaborados a partir de trigos blandos y suaves con otros tipos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificada con vitaminas y minerales

En general, salvo excepciones, las harinas galleteras suelen ser flojas, con poco gluten y muy extensibles. El contenido en proteínas que tienen usualmente es del 8 a 9 %, cuando el tipo de galleta a elaborar es quebradiza y semidulce, mientras que para aquellas otras galletas esponjosas y bizcochos o aquellas otras que en su formulación contienen algo de levadura prensada, el porcentaje de proteínas es de entre 9 y 10 %.

**c) El azúcar**

Es un elemento que se encuentra mucho en la naturaleza, todos los cereales contienen azúcar así como otros diversos elementos que constituyen la alimentación del hombre

El 70 % del azúcar del mundo se produce a partir de la caña de azúcar y el restante 30 % de la remolacha, pero cada día es más frecuente en platos y dulces preparados, encontrarse otros azúcares diferentes, sólo glucosa, sólo fructosa, básicamente de la planta de maíz o combinados con edulcorantes artificiales.

**d) La mantequilla**

La mantequilla se utiliza, tanto por su efecto antiaglomerante, como por su sabor. Es mucho mas cara que otras grasas, pero no hay duda de que su contribución al sabor, es muy sustancial.

Se obtiene principalmente de la leche de vaca, es un producto de gran valor nutritivo, la mantequilla se produce por agitación de la nata de la leche. Es un elemento óptimo para la fabricación de dulces; no debe olvidarse que los productos elaborados con mantequilla son mucho más sabrosos.



### **e) Los huevos**

Los huevos son utilizados en la elaboración de dulces y galletas de varias maneras, bien como huevos enteros o como yemas solas, siendo su empleo de igual manera en los batidos.

#### **Características generales**

La cáscara: Constituye entre el 9 y el 12 % del peso total del huevo.  
La clara: está formada por aminoácidos, son los 8 esenciales (imprescindibles) para el organismo humano. También contiene vitaminas y minerales (ejemplo: Niacina, Riboflavina, Magnesio y Potasio, entre otros), y a la vez, una serie de enzimas que actúan como barreras contra microorganismos. La yema es la porción amarilla del huevo; está formada por lípidos y proteínas.

### **f) La esencia**

La vainilla es una esencia saborizante elaborada usando las vainas de semillas de la orquídea Vanilla. Es nativa de México aunque en la actualidad está ampliamente extendida por los trópicos. Aunque se encuentran muchos compuestos en el extracto de vainilla, el responsable predominante de su característico olor y sabor es la vainillina.

## **2.3. Definiciones**

### **2.3.1. Fortificación**

Se define como el proceso tecnológico que adiciona uno o más nutrientes a un alimento o producto alimentario con el propósito de elevar la calidad nutricional de la dieta y por lo tanto el consumo de los nutrientes adicionados (Piscoya, 2001).

### 2.3.2. Análisis sensorial

Constituye una disciplina científica que permite evaluar, medir, analizar e interpretar las características sensoriales de un alimento (color, olor, sabor y textura) mediante uno o más órganos de los sentidos humanos. A pesar de que la evaluación sensorial es el análisis más subjetivo, pues el instrumento de medición es el ser humano, muchas veces define el grado de aceptación o rechazo de un producto (Bernal, 1993).

### 2.3.3. Análisis proximal

El análisis proximal es un análisis de tipo preliminar en el cual no se pretende determinar en detalle la complicada composición de los alimentos de forma completa, ya que esto caería dentro del campo más especializado de la bromatología (Bernal, 1993).

### 2.3.4. Harina de maca

La maca es un producto alimenticio y medicinal, a Maca al ser considerada tradicionalmente por sus importantes propiedades nutritivas y medicinales viene a definir cabalmente el actual término de Nutracéutico, que se refiere a productos que pueden proporcionar beneficios de salud más allá de su valor básico nutritivo y generalmente en relación a las cantidades en que se recomienden. (Parvina, 2002).

### 2.3.5. Levadura

La levadura para las galletas está conformada por células de cepas selectas de microorganismos Sacharomyces cervisiae. Si estas levaduras se mantienen a temperatura ambiente, las células mueren pronto.

La levadura se incluye en la masa de la galleta debido a que, como las células metabolizan los azúcares fermentantes, bajo las condiciones anaerobias que prevalecen en la masa (Charley, 1997).

### **2.3.6. Jueces**

Son las personas que entrenadas o no son utilizadas como instrumentos en el análisis sensorial de los alimentos (Vanina, 2009).

### **2.3.7. Valor nutricional**

Este viene dado por la cantidad de nutrientes que aportan a nuestro organismo cuando son consumidos, estos nutrientes pueden ser lípidos, glúcidos, proteínas, vitaminas y minerales. El valor nutritivo es diferente en cada grupo de alimentos, algunos alimentos poseen más o menos nutrientes que otros (Mendez, 2007).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación donde se elaboraron las galletas fue en la panificadora UPT y los procesos experimentales se realizaron en los laboratorios de tecnología pesquera de la escuela profesional de ingeniería pesquera de la Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann y los análisis microbiológicos en la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental.

#### 3.2. Muestra de estudio

La muestra se consideró 2 kg de harina de maca (*Lepidium meyenii*) para la presente investigación procede de la zona alto andina del Perú ubicada entre los 4 100 a 4 500 m.s.n.m, la harina de trigo se obtuvo del mercado mayorista grau de la ciudad de Tacna.

La harina de maca fue sometida a un análisis proximal para evaluar sus niveles de humedad, cenizas, proteínas, lípidos, carbohidratos y energía kcal de igual manera también la harina de trigo

A las muestras de las galletas a base de harina de maca y harina de trigo, fueron sometidas a una evaluación sensorial donde se evaluó: sabor, textura, olor, color, aspecto, para poder medir el nivel de aceptabilidad por parte de los consumidores.

#### 3.3. Diseño de la investigación

##### 3.3.1. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño completamente al azar (DCA) con cinco (05) tratamientos y tres (03) repeticiones, haciendo un total de quince muestras, cada uno se realizó una sustitución parcial de harina de trigo por harina de maca.

**Tabla 2:** Porcentaje de harina de maca en las muestras en los diversos tratamientos.

Tratamientos	Harina de maca (%)	Harina de trigo (%)
T1	0	100
T2	5	95
T3	10	90
T4	15	85
T5	20	80

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Materiales y equipos

#### 3.4.1. Materiales

- 03 Capsula de porcelana.
- 01 Espátula de laboratorio.
- 01 Pinza para crisol.
- 03 Balón de 250 mL y tapón.
- 01 Beaker de 100 mL.
- 01 Cartucho de extracción o papel filtro.
- 01 Erlenmeyer de 250 mL.
- 02 Bureta graduada de 100 mL.
- 02 Balones de vidrio de 500 a 2000 mL.
- 02 Fiolas de 20, 50 y 100 mL.
- 01 Balón Kjeldahl de 250 mL.
- 01 Pastilla catalizadora Kjeldahl.
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado.
- 03 Matraces aforados de 50 y 250mL.
- 03 Probeta de vidrio de 25 y 100 mL.
- 01 Termómetro graduado de -10 a 110°C.
- 03 Vasos de precipitado de 50 y 250 mL.
- 05 Bandejas de acero inoxidable.
- 01 Coche panadero porta bandejas.

### 3.4.2. Equipos

- Horno rotativo marca NOVA mod. max 1000 – potencia 2,2 kw:  
Este equipo con un área de cocción 10.7 mt<sup>2</sup>. peso aproximado 1,626 kg. potencia del motor 2,2 kw. potencia instalada de 3 kw. capacidad para 24 horas 864 bandeja el cual se utilizó para la cocción de las muestras de estudio colocados en las bandejas.
- Amasadora sobadora marca NOVA mod KN 50 – cap 80kg:  
Procesa un amasado y sobado homogéneo desde 1 kg de harina, sistema silencioso y estable que durante el funcionamiento se activa y desactiva a través de una canastilla de seguridad, estructura de acero al carbono pintada con poliuretano, tazón, cuchilla y agitador en acero inox.
- Balanza analítica marca Metler AJ 150, +/- 0,1 mg de sensibilidad:  
Calibración externa, capacidad de 0 a 200 gramos +/- 10 % resolución de 0,1 mg con cabina o gabinete cortaviento.
- Estufa marca Memmert, rango de temperatura 0 - 220 ° C:  
Estufas de alta tecnología, con Rango de hasta + 250 ° C, con Capacidades de 32 a 749 litros. Suministrado con regulador "excellence" de 4 rampas y convección natural.
- Equipo de destilación fraccionada:  
Encargada de proceso físico utilizado en química para separar mezclas (generalmente homogéneas) de líquidos mediante el calor y con un amplio intercambio calórico y masóico entre vapores y líquidos.
- Mufra Lindberg MDO:  
Temperatura hasta 1 100 ° C para proceso de carbonización.

- Equipo de extracción soxhlet:

Es un tipo de material de vidrio utilizado para la extracción de compuestos, generalmente de naturaleza lipídica, contenidos en un sólido, a través de un disolvente afín

### 3.4.3. Reactivos

- Los reactivos empleados en los diferentes métodos de esta investigación son de pureza analítica.

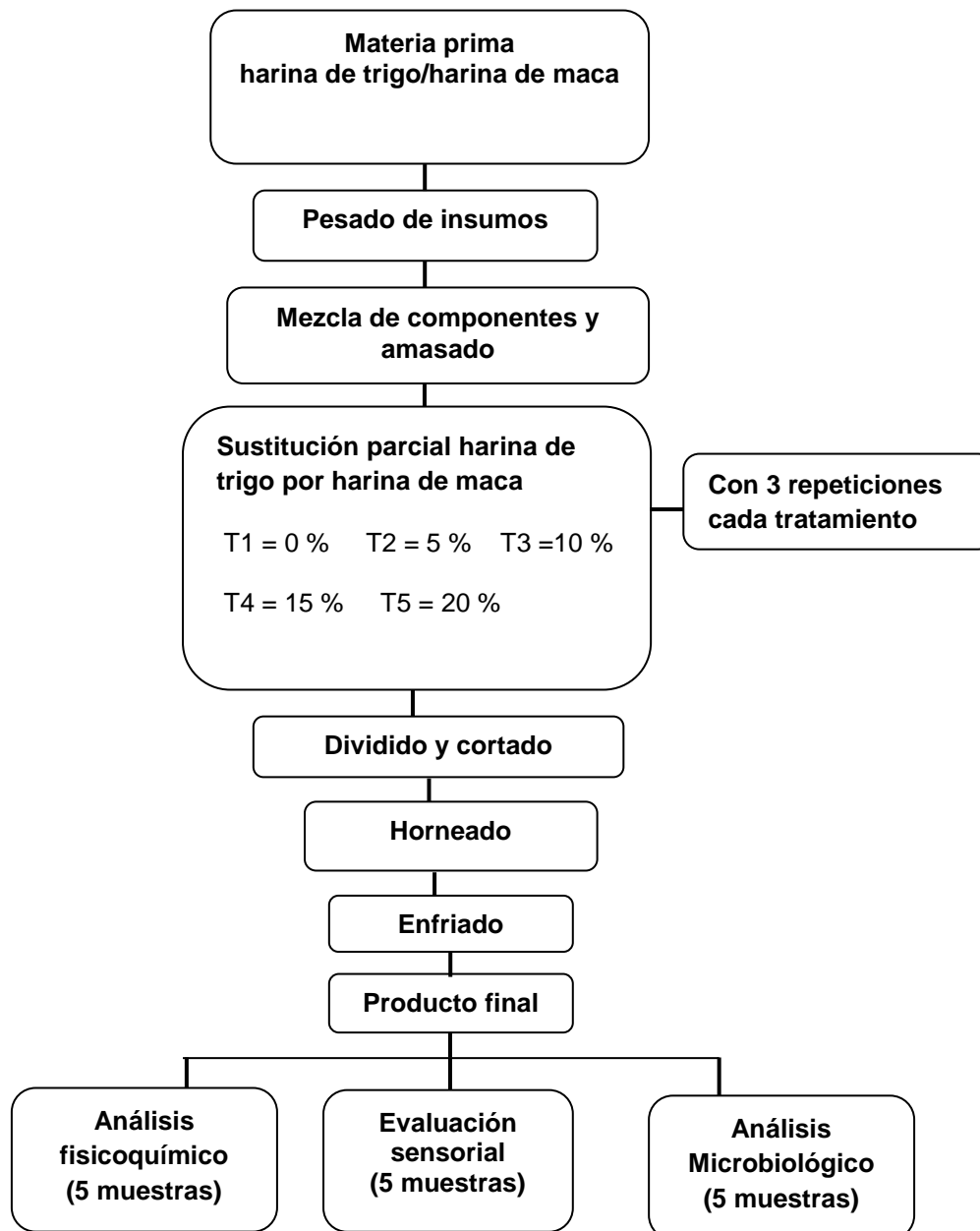
## 3.5. Métodos experimentales

En la investigación se inició con la evaluación de las galletas con fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maca, para la optimización de los tratamientos se hicieron diversas pruebas con un análisis de varianza con un 95 % de confiabilidad, y un análisis sensorial con una ficha técnica con una tabla hedónica de puntuación 1 - 9 de aceptabilidad y con 3 repeticiones cada uno obteniendo estos resultados se utilizó un diseño de bloques completamente al azar.

**Tabla 3:** El porcentaje de sustitución parcial de harina de maca por harina de trigo es de 0; 5; 10; 15 y 20 % los demás ingredientes como: esencia de vainilla, agua, azúcar, sal, bicarbonato de sodio, manteca vegetal y leche en polvo son de peso constante.

Demás ingredientes (peso constante)	T1	T2	T3	T4	T5
Harina de trigo (%)	100	95	90	85	80
Harina de maca (%)	0	5	10	15	20

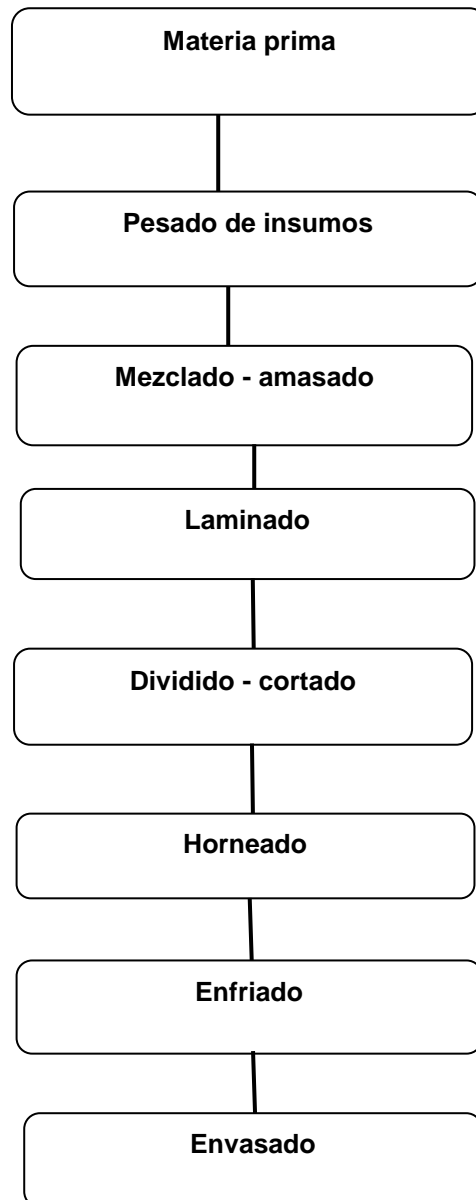
Fuente: Elaboración propia



**Figura 1:** Principales etapas del proceso de elaboración y controles a realizar durante el desarrollo del experimento.

**Fuente:** Elaboración propia.





**Figura 2:** Flujo grama de elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maca.  
**Fuente:** Elaboración propia

### **3.6. Descripción del flujo grama**

#### **3.6.1. Materia prima**

Los insumos a utilizar para la elaboración de galletas deben de presentar buenas características para obtener un producto final óptimo y estar libre de residuos dañinos que puedan afectar el proceso de elaboración.

#### **3.6.2. Pesado**

Permite conocer con exactitud la cantidad de materia prima e insumos que se va a utilizar de acuerdo al proceso y en exactitud a la formulación realizada, pues una falla en esta etapa podría reflejarse en el producto final (Angulo, 1999).

#### **3.6.3. Mezclado**

Es la operación en la cual se adicionó primero la margarina, luego el azúcar y la sal seguido a ello el agua esto con la finalidad de disolver los anteriores ingredientes, además se adicionó las harinas de trigo y maca de manera consecutiva ,posteriormente se adicionó los otros ingredientes faltantes como el polvo de hornear (Quaglia, 1991).

#### **3.6.4. Amasado**

El proceso de elaboración de galleta tiene diversas fases en las que la correcta realización de ellas marcará la calidad y características finales del producto. Esta fase del amasado es de vital importancia para la consecución de un buen producto, el amasado es la operación mediante la cual los distintos componentes de la masa-harina, levadura química (polvo de hornear), y aditivos se fusionan en un solo cuerpo. Se busca la distribución uniforme de todos los insumos en la masa, formar y desarrollar adecuadamente el gluten en la masa (Medina, 2000).

### **3.6.5. Laminado**

El proceso de laminación es importante porque depende de este proceso para que las galletas tengan superficie lisa. La consistencia de la masa es muy sensible a la temperatura; el enfriamiento pone la masa mucho más dura y al gluten menos denso.

### **3.6.6. Dividido y cortado**

En esta operación la masa ya laminada preparada para el corte y divido de las galletas de tamaño 4 cm x 4cm aproximadamente (Medina, 2000).

### **3.6.7. Horneado**

Cocinar es preparar los alimentos hasta lograr cambios en su sabor, suavidad, apariencia y composición química, el proceso efectivo para hornear es en realidad el último y el más importante paso en la producción de los productos de panadería, mediante la acción del calor, la masa de la galleta se transforma en un producto ligero, poroso, fácilmente digerible y apetitoso (Angulo, 1999).

### **3.6.8. Enfriado y envasado**

Tras el horneado sobreviene directamente el enfriamiento de la galleta debido a que se extrae de la fuente primaria de calor y poco a poco va enfriándose. No suele aconsejarse ingerir la galleta cuando está recién salido del horno, el proceso de enfriamiento es igualmente un proceso de maduración, este proceso es más necesario para que la galleta puede generar la maduración del sabor, el producto terminado se empaca en fundas de polipropileno (Angulo, 1999).

### 3.7. Acciones y actividades

#### 3.7.1. Análisis proximal

Las muestras se llevaron a evaluar a un laboratorio autorizado y certificado que den autenticidad de los resultados obtenidos con la entrega de un certificado en la evaluación proximal.

#### 3.7.2. Análisis sensorial

Las muestras se evaluarán por 10 jueces que a través de una ficha técnica darán a conocer sus apreciaciones sobre las galletas con sustitución parcial en los diferentes aspectos como: textura, color, sabor (dulzor), aspecto, olor y grado de preferencia de las muestras.

Calificándose el producto de acuerdo a la siguiente escala de evaluación:

Características	Puntuación
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

### **3.7.3. Análisis de varianza**

Para el análisis de varianza se utilizó el programa Statgraphics Centurión XV.II en el cual se introdujeron los datos obtenidos en el análisis sensorial por los jueces que evaluaron las muestras con sustitución parcial con 3 repeticiones en las características de aspecto, color, olor, sabor (dulzor), textura. En el análisis de varianza se evaluara si tienen diferencia significativa o no en las características a evaluar.

### **3.7.4. Análisis Microbiológico**

Para realizar los análisis microbiológicos se enviaron muestras de los diferentes tratamientos a la Dirección ejecutiva de salud ambiental ya que cuenta con un laboratorio certificado y los procesos a realizar son según la "Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano".

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

Con la obtención de los diversos resultados, en el presente trabajo de investigación se ha podido determinar la variación del valor nutricional de las galletas por las diversas sustituciones parciales de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de maca (*Lepidium meyenii*) en 5 variaciones: 0 %; 5 %; 10 %; 15 % y 20 %.

#### 4.1. Resultados de análisis proximal de la materia prima.

Harina de maca y harina de trigo sin adición de los demás ingredientes:

En la tabla 4 se observan los resultados del análisis químico proximal de la harina de maca, donde el contenido de proteína fue de 16,39% , cenizas 3,05, humedad 6,72, lípidos 0,90, carbohidratos 72,97 y energía kcal 365,54. Estos resultados fueron reportados por el Laboratorio de Tecnología Pesquera en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, resultados similares reportados por Sandoval y Zumárraga (2007) en un análisis químico proximal para elaboración de galletas fortificadas.

En la tabla 5 se observan los resultados del análisis químico proximal de la harina de trigo, donde el contenido de proteína fue de 13,27, cenizas 0,53, humedad 13,27, lípidos 2,00, carbohidratos 70,60 y energía kcal 353,00. Estos resultados fueron reportados por el Laboratorio de Tecnología Pesquera en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, resultados no similares reportados por Godoy (2010) en un análisis químico proximal, se debería por la variedad de trigo que fue evaluado para la elaboración de galletas fortificadas con sustitución parcial.

**Tabla 4:** Análisis proximal de harina de maca.

Componentes	Cantidad (%)
Humedad	6,72
Cenizas	3,05
Proteínas	16,39
Lípidos	0,90
Carbohidratos	72,97
Energía Kcal	365,54 kcal

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5:** Análisis proximal de harina de trigo.

Componentes	Cantidad (%)
Humedad	13,27
Cenizas	0,53
Proteínas	13,59
Fibra cruda	0,18
Carbohidratos	70,71
Calorías	353,00 kcal

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2. Comparación de los análisis proximales en los diversos tratamientos (T1; T2; T3; T4 y T5)

En la tabla número 6 podemos observar los diferentes resultados que se obtuvieron en la evaluación del análisis proximal que se realizaron en el laboratorio de tecnología pesquera en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann , el tratamiento 5 muestra mayor porcentaje de proteínas a diferencia de los demás tratamientos, el tratamiento 1 muestra el menor porcentaje de cenizas que los demás pero este va ascendiendo en base que se va sustituyendo harina de maca hasta el tratamiento 5, el que muestra mayor porcentaje de energía kcal es en el tratamiento 4 y tratamiento 5, los tratamientos número 3 y 1 muestran el mayor porcentaje de humedad, el tratamiento número 4 y 5, muestran mayor porcentaje de lípidos.

**Tabla 6:** Análisis proximal de los tratamientos.

Componentes (%)	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad	5,28	3,25	3,98	3,36	3,42
Cenizas	1,31	1,40	1,41	1,42	1,43
Proteínas	6,09	7,05	7,08	7,10	7,13
Lípidos	26,17	25,77	25,43	29,95	30,14
Carbohidratos	61,15	62,53	62,10	58,17	57,90
Energía Kcal	504,99	510,25	505,59	530,63	540,59

Fuente: Elaboración propia.



#### 4.3. Características sensoriales de las galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maca en: 0%; 5%; 10%; 15% y 20%

La evaluación sensorial se realizó en las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna en la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial con diversos jueces que evaluaron las diversas muestras con diferentes variaciones de sustitución parcial en los 5 tratamientos que se le presentaron.

##### 4.3.1. Aspecto

De acuerdo a lo que se muestra en el tabla 7 en el análisis de varianza de la evaluación sensorial de la característica del aspecto realizado indica que los jueces no detectaron diferencia significativa entre las muestras con un 95 % de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 23,70 %, resultados no similares al encontrado por Sandoval y Zumárraga (2008) en una evaluación sensorial de veinticuatro (24) muestras de galletas fortificadas se concluyó que por las diferentes variaciones de los ingredientes se determinó que si existe diferencia significativa en las galletas fortificadas.

En la figura 3 se observa que la muestra 2 obtuvo 6,20 puntos ubicándose en el primer lugar, la muestra 3 obtuvo 6,50 puntos y la muestra 1 obtuvo 6,20 puntos y las muestras 4 y 5 obtuvieron 5,80 puntos ubicándose en el último lugar.

**Tabla 7:** Análisis de varianza de las galletas fortificadas con sustitución parcial: aspecto.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Muestras	6,60	4	1,65	0,69	0,60
Jueces	15,20	9	1,68	0,71	0,69
Residuos	86,20	36	2,39		
Total (corregido)	108,00	49			

CV= 23,70 %

Fuente: Elaboración propia.

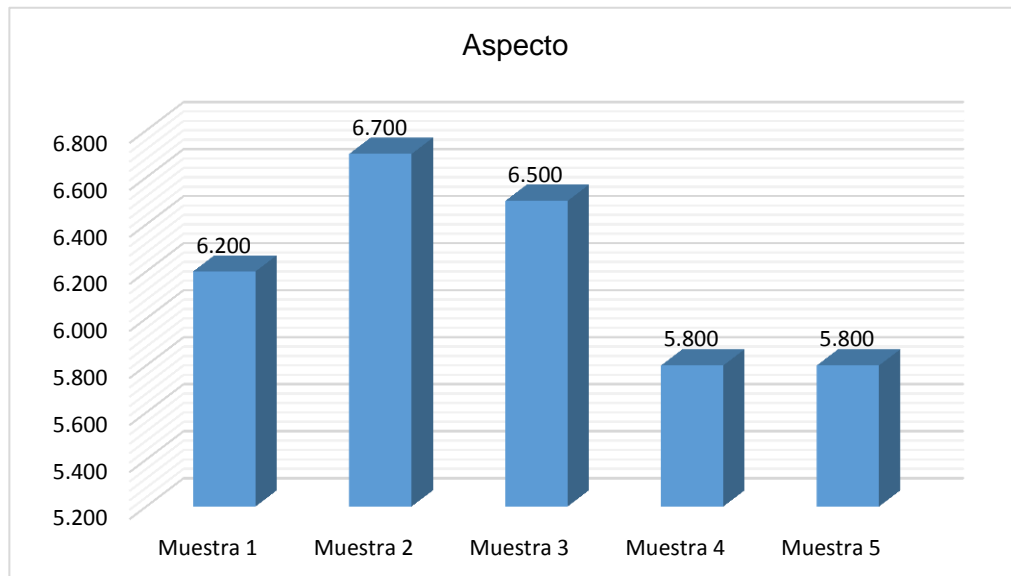


Figura 3. Puntaje promedio de característica aspecto en las muestras de las galletas fortificadas.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.2 Textura

De acuerdo a lo que se muestra en la tabla 8 en el análisis de varianza de la evaluación sensorial de la característica de textura realizado indica que los jueces no detectaron diferencia significativa entre las muestras con un 95 % de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 16,99 %, resultado similar al encontrado por Arévalo y Catucumbamba (2007) en una evaluación sensorial de nueve (09) muestras de galletas fortificadas.

En la figura 4 se observa que la muestra 4 obtuvo 7,00 puntos, las muestras 3 y 2 obtuvieron el mismo puntaje de 6,90 y la muestra 1 obtuvo 6,20 puntos ubicándose en el último lugar.

**Tabla 8:** Análisis de varianza de las galletas fortificadas con sustitución parcial: textura.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Muestras	29,62	9	3,29	3,72	0,002
Jueces	4,12	4	1,03	1,16	0,34
Residuos	31,88	36	0,88		
Total (corregido)	65,62	49			

CV= 16,99 %

Fuente: Elaboración propia.

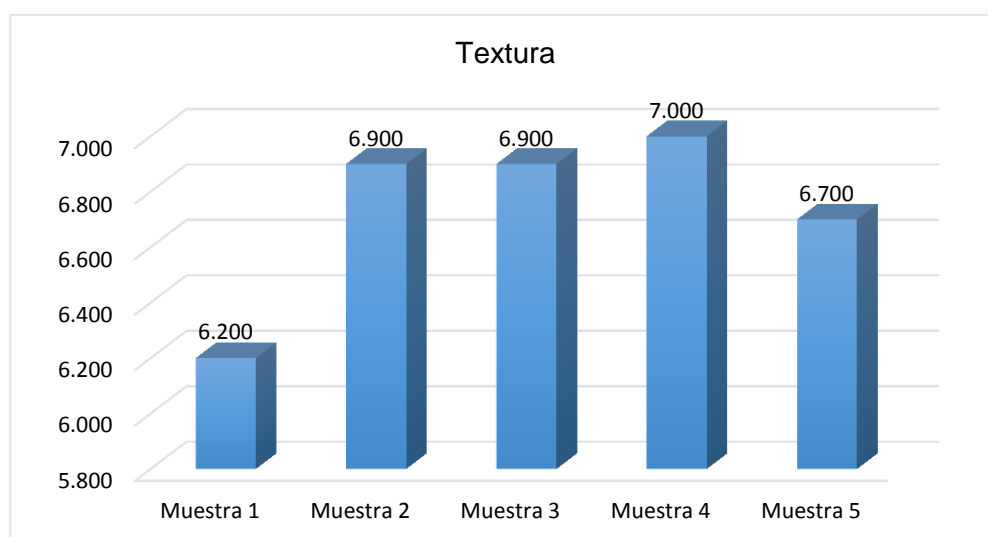


Figura 4. Puntaje promedio de característica de textura de las muestras de las galletas fortificadas.

Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.3. Color

De acuerdo a lo que se muestra en la tabla 09 en el análisis de varianza de la evaluación sensorial de la característica de color realizado indica que los jueces si detectaron diferencia significativa entre las muestras con un 95 % de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 19,2768 %, resultado similar al encontrado por Arévalo y Catucuamba (2007) en una evaluación sensorial de nueve (09) muestras de galletas fortificadas.

**Tabla 9:** Análisis de varianza de las galletas fortificadas con sustitución parcial: color.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Jueces	31,30	9	3,47	3,50	0,003
Muestras	11,40	4	2,85	2,87	0,03
Residuos	35,80	36	0,99		
Total (corregido)	78,50	49			

CV= 19,2768 %

Fuente: Elaboración propia.

En la prueba de contraste múltiple de Duncan ( $P=0,05$ ) se determinó que la muestra 3 obtuvo el primer lugar con 7,10 puntos pero no se diferenció entre si respecto a las muestras 2, 1 y la muestra 4 obtuvo el último lugar con 5,90 puntos (ver tabla 10).

**Tabla 10:** Prueba de rango múltiple de Duncan ( $P= 0,05$ ), para la evaluación sensorial de las galletas fortificadas con sustitución parcial: color.

N <sup>a</sup>	Muestras	Promedio	Significancia
1	3	7,10	a
2	2	7,00	a b
3	1	6,40	a b
4	5	6,10	b
5	4	5,90	b

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.4 Olor

De acuerdo a lo que se muestra en la tabla 11 en el análisis de varianza de la evaluación sensorial de la característica de olor realizado indica que los jueces no detectaron diferencia significativa entre las muestras con un 95 % de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 16,24 %, resultado similar al encontrado por Arévalo y Catucumbá (2007) en una evaluación sensorial de nueve (09) muestras de galletas fortificadas.

En la figura 5 se observa que la muestra 5 obtuvo 6,90 puntos ubicándose en el primer lugar, mientras que la muestra 2 obtuvo 6,30 puntos ubicándose en el último lugar.

**Tabla 11:** Análisis de varianza de las galletas fortificadas con sustitución parcial: olor.

Fuente	Suma de Cuadrado	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Muestras	2,12	4	0,53	0,540	0,70
Jueces	18,82	9	2,09	2,120	0,05
Residuos	35,48	36	0,98		
Total (corregido)	56,42	49			

CV= 16,2425 %

Fuente: Elaboración propia.

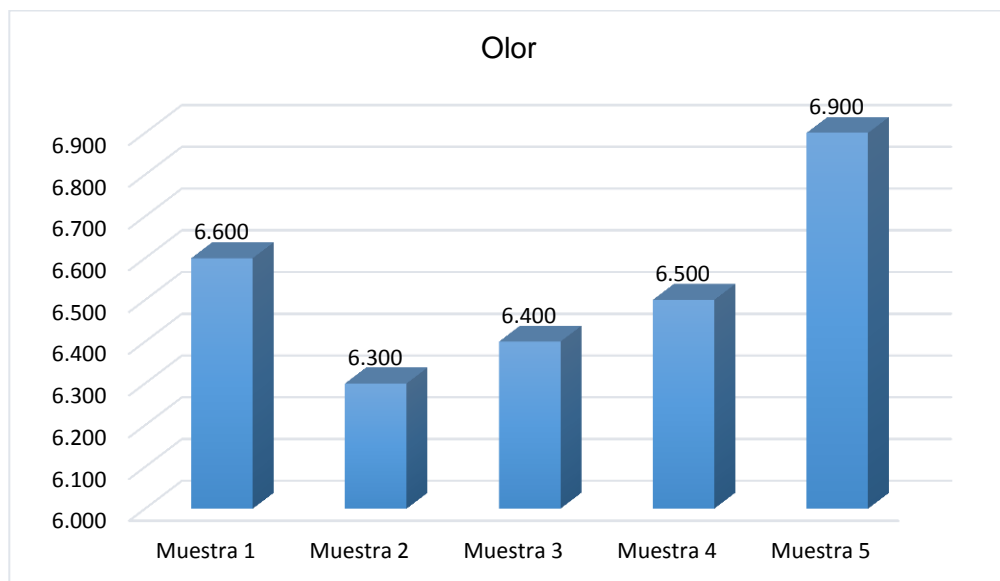


Figura 5. Puntaje promedio de característica olor de las muestras de las galletas fortificadas.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.5. Sabor

De acuerdo a lo que se muestra en la tabla 12 en el análisis de varianza de la evaluación sensorial de la característica de sabor realizado indica que los jueces no detectaron diferencia significativa entre las muestras con un 95 % de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 15,80 %, resultado similar al encontrado por Arévalo y Catucumba (2007) en una evaluación sensorial de nueve (09) muestras de galletas fortificadas.

En la figura 6 se observa que la muestra 2 obtuvo 7,40 puntos ubicándose en el primer lugar, mientras que la muestra 1 obtuvo 6,80 ubicándose en el último lugar.

**Tabla 12:** Análisis de varianza de las galletas fortificadas con sustitución parcial: sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Jueces	27,28	9	3,03	3,270	0,005
Muestras	2,68	4	0,67	0,720	0,58
Residuos	33,32	36	0,92		
Total (corregido)	63,28	49			

CV= 15,80 %

Fuente: Elaboración propia.

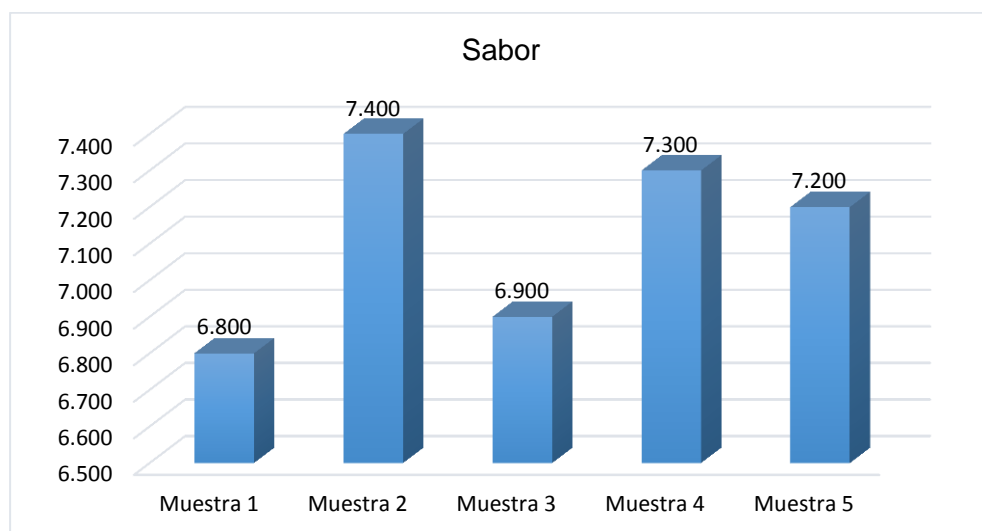


Figura 6. Puntaje promedio de características de sabor de las muestras de las galletas fortificadas.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.6 Aceptabilidad

De acuerdo a los resultados obtenidos tras la evaluación sensorial en los 5 tratamientos se pudo obtener el grado de aceptabilidad en los diferentes porcentajes de sustitución, en la figura 7 se observa que presento mayor grado de aceptabilidad la muestra 2 obtuvo 6,86 puntos ubicándose en el primer lugar, mientras que la muestra 5 obtuvo 6,5 ubicándose en el ultimo lugar.

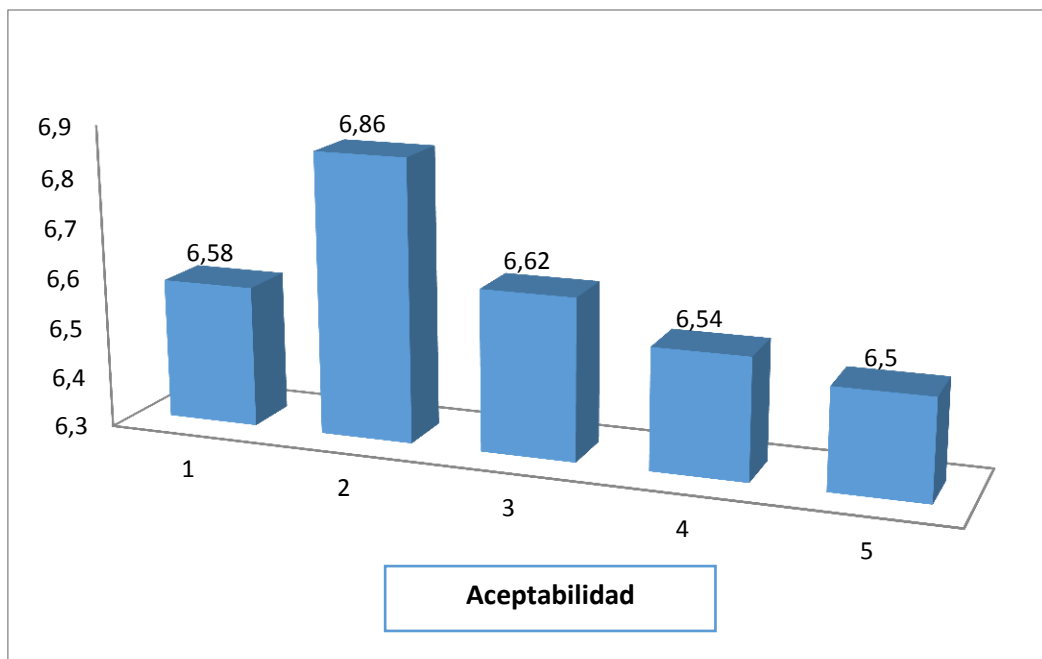


Figura 7. Puntaje promedio de grado de aceptabilidad de las muestras de las galletas fortificadas.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Análisis de varianza en las repeticiones de las muestras en el análisis Proximal

##### 4.4.1. Humedad

De acuerdo a lo que se muestra en la tabla 13 en el análisis de varianza del análisis proximal de la característica de humedad realizado indica que si existe diferencia significativa entre las muestras con un 95 % de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 20,77 %.

En la prueba de contraste múltiple de Duncan ( $P=0,05$ ) se determinó que la muestra 1 obtuvo el primer lugar con 5,00 puntos se diferenció entre si respecto a las muestras 5; 4 y 2 y la muestra 3 obtuvo el último lugar con 2,986 puntos (ver tabla 14).



**Tabla 13:** Análisis de varianza de las repeticiones de galletas fortificadas con sustitución parcial: humedad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamiento	7,93	4	1,98	30,45	0,00
Residuos	0,65	10	0,06		
Total (corregido)	8,58	14			

CV= 20,77 %

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14:** Prueba de rango múltiple de Duncan (P= 0,05), para la evaluación de análisis proximal de las galletas fortificadas con sustitución parcial: humedad.

N°	Muestra	Promedio	Significancia
1	1	5,00	a
2	5	3,60	b
3	4	3,56	b
4	2	3,04	c
5	3	2,98	c

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.2. Cenizas

De acuerdo a lo que se muestra en la tabla 15 en el análisis de varianza del análisis proximal de la característica de cenizas realizado indica que no existe diferencia significativa entre las muestras con un 95 % de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 15,95 %.

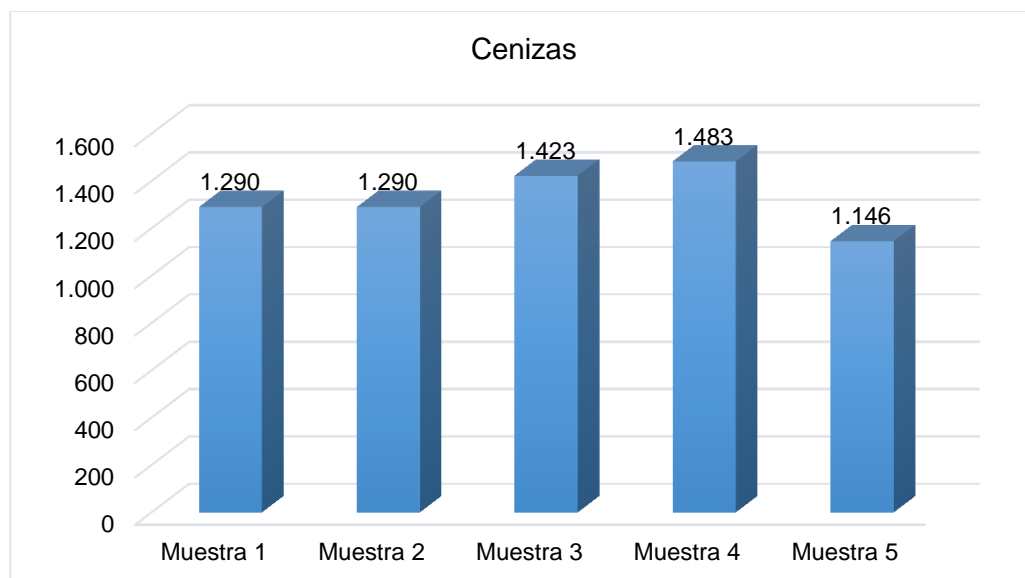
En la figura 7 se observa que la muestra 4 obtuvo el mayor puntaje con 1,483 mientras que la muestra 1 y 2 tienen el mismo puntaje con 1,29 y la muestra 5 obtuvo el puntaje más bajo 1,14 puntos ubicándose en último lugar.

**Tabla 15:** Análisis de varianza de las repeticiones de galletas fortificadas con sustitución parcial: cenizas.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamiento	0,20	4	0,05	1,09	0,41
Residuos	0,47	10	0,04		
Total (corregido)	0,67	14			

CV= 15,9541 %

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 8:** Puntaje promedio de característica cenizas de las repeticiones de las galletas fortificadas.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.3. Proteínas

De acuerdo a lo que se muestra en la tabla 16 en el análisis de varianza del análisis proximal de la característica de proteínas realizado indica que si existe diferencia significativa entre las muestras con un 95 % de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 6,7319%.

En la prueba de contraste múltiple de Duncan ( $P=0,05$ ) se determinó que la muestra 5 obtuvo el primer lugar con 7,960 puntos diferenciándose entre sí respecto a las muestras 3; 2 y 4 y la muestra 1 obtuvo el último lugar con de 6,600 puntos (ver tabla17).

**Tabla 16:** Análisis de varianza de las repeticiones de galletas fortificadas con sustitución parcial: proteínas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamiento	2,80	4	0,70	9,09	0,002
Residuos	0,77	10	0,07		
Total (corregido)	3,58	14			

CV= 6,7319 %.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 17:** Prueba de rango múltiple de Duncan ( $P= 0,05$ ), para la evaluación de análisis proximal de las galletas fortificadas con sustitución parcial: proteínas

N°	Muestra	Promedio	Significancia
1	5	7,96	a
2	3	7,25	b
3	2	7,25	b
4	4	7,22	b
5	1	6,60	c

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.4. Lípidos

De acuerdo a lo que se muestra en la tabla 18 en el análisis de varianza del análisis proximal de la característica de lípidos realizado indica si existe diferencia significativa entre las muestras con un 95 % de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 7,1512%.

En la prueba de contraste múltiple de Duncan ( $P=0,05$ ) se determinó que la muestra 5 obtuvo el primer lugar con 30,10 puntos diferenciándose entre sí respecto las muestras 4; 2 y 1 y la muestra 3 obtuvo el último lugar con 25,27 puntos (ver tabla 19).

**Tabla 18:** Análisis de varianza de las repeticiones de galletas fortificadas con sustitución parcial: lípidos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón -F	Valor-P
Tratamiento	48,30	4	12,07	15,63	0,00
Residuos	7,72	10	0,77		
Total (corregido)	56,03	14			

CV= 7,1512 %

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 19:** Prueba de rango múltiple de Duncan ( $P= 0,05$ ), para la evaluación de análisis proximal de las galletas fortificadas con sustitución parcial: lípidos

N°	Muestra	Promedio	Significancia
1	5	30,10	a
2	4	27,97	b
3	2	26,10	c
4	1	25,67	c
5	3	25,27	c

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.5. Carbohidratos

De acuerdo a lo que se muestra en la tabla 20 en el análisis de varianza del análisis proximal de la característica de carbohidratos realizado indica que si existe diferencia significativa entre las muestras con un 95 % de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 3,3905 %.

En la prueba de contraste múltiple de Duncan ( $P=0,05$ ) se determinó que la muestra 2 obtuvo el primer lugar 62,96 pero no se diferenció entre si respecto a la muestra 3 y la muestra 5 obtuvo el último lugar con 58,29 puntos (ver tabla 21).

**Tabla 20:** Análisis de varianza de las repeticiones de galletas fortificadas con sustitución parcial: carbohidratos.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamiento	63,38	4	15,84	272,50	0,00
Residuos	0,58	10	0,05		
Total (corregido)	63,96	14			

CV= 3,3905 %

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 21:** Prueba de rango múltiple de Duncan ( $P= 0,05$ ), para la evaluación de análisis proximal de las galletas fortificadas con sustitución parcial: carbohidratos.

N°	Muestra	Promedio	Significancia
1	2	62,96	a
2	3	62,88	a
3	1	61,81	d
4	4	58,59	c
5	5	58,29	c

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.6. Energía kcal:

De acuerdo a lo que se muestra en la tabla 22 en el análisis de varianza del análisis proximal de la característica de energía kcal realizado indica que si existe diferencia significativa entre las muestras con un 95 % de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 2,8415 %.

En la prueba de contraste múltiple de Duncan ( $P=0,05$ ) se determinó que la muestra 5 obtuvo el primer lugar con 540,82 puntos pero no se diferenció entre si respecto a la muestra 4 y la muestra 1 obtuvo el último lugar con 504,15 puntos (ver tabla 23).

**Tabla 22:** Análisis de varianza de las repeticiones de galletas fortificadas con sustitución parcial: energía kcal.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón -F	Valor-P
Tratamiento	3253,45	4	813,36	939,41	0,00
Residuos	8,65	10	0,86		
Total (corregido)	3262,11	14			

CV= 2,8415 %

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 23:** Prueba de rango múltiple de Duncan ( $P= 0,05$ ), para la evaluación de análisis proximal de las galletas fortificadas con sustitución parcial: energía kcal.

N°	Muestra	Promedio	Significancia
1	5	540,82	a
2	4	531,67	a
3	2	513,18	d
4	3	505,09	c
5	1	504,15	c

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realizó en la Dirección ejecutiva de salud ambiental ya que cuenta con un laboratorio certificado se evaluó la presencia de mohos ya que es lo que nos pide la “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano” 591-2008/MINSA. Se concluyó que las galletas están aptas para el consumo humano ya que la norma indica que se tolera <100 de presencia de mohos y las galletas fortificadas se encuentra por muy debajo de lo establecido.

**Tabla 24:** Resultado del análisis microbiológico de las galletas fortificadas en los diferentes tratamientos

DATOS DE LA MUESTRA						CONTROL DE LABORATORIO
Muestra	Galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maca					Fecha y hora de recepción: 07.04.16 / 10:14 Hrs.
Procedencia de la muestra	Panificadora UPT					
Forma de presentación	Bolsa de polietileno estéril WHIRL-PAK					
Condiciones durante la recepción	Muestra sin cadena de frío					
Cantidad recibida	5 bolsas = 539 gr					Fecha y hora de análisis: 07.04.16 / 12:58 Hrs.
Muestreador	Juan Carlos Vicente Chambi					
Lugar de muestreo	Panificadora					
Fecha y hora de muestreo	07.04.16					Fecha de reporte: 11.04.16
	9 :04 Hrs.	9:09 Hrs.	9:13 Hrs.	9:18 Hrs.	9:25 Hrs.	
Código de campo	T=01	T=02	T=03	T=04	T=05	
Código de laboratorio	24-ST	25-ST	26-ST	27-ST	28-ST	
ENSAYOS	RESULTADOS					METODOS
Numeración de Mohos (UFC/g)	10	<10	10	20	<10	ISO 21527-1:2008
Nota : <"valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado						

Fuente: Dirección ejecutiva de salud ambiental – Laboratorio de Salud ambiental

## CONCLUSIONES

- En la elaboración y posterior evaluación de las galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maca se obtuvo que a mayor porcentaje de presencia de maca en las muestras, mayor fue el contenido de proteínas y calorías este fue el caso del tratamiento 5 (20 % de harina de maca, 80 % de harina de trigo) con 7,13 % y energía kcal con 540,59 % siendo el de mayor nivel nutricional.
- En las muestras que se evaluaron fisicoquímicamente de las galletas con sustitución parcial de harina de maca por harina de trigo los resultados fueron: proteínas 6,09 % a 7,13 %, humedad 3,25 % a 5,28 %, cenizas 1,31 % a 1,43 %, Lípidos 25,43 a 30,14 %, carbohidratos 57,90 a 62,53.
- En la evaluación sensorial que se realizó se obtuvo que en la característica del color presenta una diferencia significativa en cambio en las características de olor, aspecto, textura y sabor que no presentaron una diferencia significativa con un 95 % de confiabilidad.
- El tratamiento que obtuvo mayor grado de aceptabilidad en los diferentes porcentajes de sustitución fue el tratamiento 2 presento mayor grado de aceptabilidad obtuvo 6,86 puntos ubicándose en el primer lugar, mientras que la muestra 5 obtuvo 6,5 ubicándose en el ultimo lugar.



## RECOMENDACIONES

- Para garantizar la calidad del producto terminado y que este se mantenga por más tiempo se recomienda empacar las galletas en un envase que evite los efectos de humedad, luz solar y plagas que puedan dañar el producto.
- Se recomienda realizar investigaciones usando cereales y leguminosas como materias primas con las que se pueda elaborar galletas con un mayor nivel nutricional, como la elaboración de galletas integrales enriquecidas con quinua y chocho cultivos con un alto contenido proteico que podemos encontrar en nuestra localidad.
- Realizar una vida anaquel a las galletas fortificadas con diferentes tipos de empaques y atmosferas controladas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aliaga C. Rolando. *La Maca (Lepidium sp.) recurso genético del Perú*, IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos “Oscar Blanco Galdós”, pag 42.
2. Adrian J., Frangne R. (1990) *La Ciencia de los Alimentos (A–Z)*, Zaragoza España Editorial. Acribía S.A.
3. Bernal de Ramirez, I. *Análisis de Alimentos*. Santa fe de Bogota: Academia Colombiana de ciencia exactas, físicas y naturales, 1993.313 p.
4. Ciega de León, Pedro. *La Crónica del Perú*. Ediciones PEISA. Lima-Perú. 1973.pag. 110.
5. Dary O., Freyre W. (2002), *Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos*. Washinton D.C.: OPS.
6. Hickey E. Cordova Herrera. *Ecología, Uso y Conservación de la Maca en los Andes Centrales (Junin y Pasco)*. Escuela de Post-Grado. Universidad Agraria La Molina. 1993, pag 89.
7. Instituto Nacional de Nutrición 1993. *Composición Química de los Alimentos Consumidos en el Perú*. Ministerio de Salud.
8. Muro C., Leslie V. (2004) *Informe de prácticas pre-profesionales “Molinos las Mercedes S.A.C.”-Arequipa, Tacna –Perú*.
9. Méndez García, Auris D. y Pacheco de Delahaye, Emperatriz, (2007) *Evaluación de galletas dulces tipo wafers a base de harina de arracacha* [en línea]. Medellín, México: Revista Facultad Nacional de Agricultura de Medellín
10. Obregón Vilches, Lida. “Maca” *Planta Medicinal y Nutritiva del Perú*. pag. 32-34.
11. *Producción y Manejo de datos de Composición Química de Alimentos en Nutrición*. 1997. Chile, FAO, pag.73
12. Piscocoya C. (2001), Tesis “*Formulación, elaboración y prueba de aceptabilidad de pan francés fortificado con Calcio en 2 concentraciones diferentes*, U.N.M.S.M.
13. Pedrero F, 1989, “*Evaluación sensorial de los alimentos*” Métodos analíticos. Primera edición, Editorial Alambra mexicana, S.A. de C.V. México

14. Quaglia G. (1991), Ciencia y Tecnología de la Panificación, Zaragoza –España, Editorial Acribía S.A.
15. Soto P. (2000), Panadería y Pastelería, Lima – Perú. Primera Edición, Editora y distribuidora Palomino E.I.R.L.
16. Salas C. A. Vigor *Inducing Effect of Maca (Lepidium meyenii Walp), and Andean Hipocotil in Mice*. Universidad Peruana Cayetano Heredia (U.P.C.H)
17. Ureña, et.al. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos. Perú, Editorial de La Universidad Nacional Agraria: La Molina. pag 156
18. Yllesca Gutierrez, María. Estudio Fitoquímico y comparativo de tres eco tipos de *Lepidium meyenii Walp* “Maca procedente de Carhuamayo (Junín).
19. Zúñiga R. (1999), Informe de prácticas pre—profesionales “Molinera –Tacna S.A.C.” Departamento de Control de Calidad, Tacna Perú.

## ANEXOS

### ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN.

Insumos a utilizar:



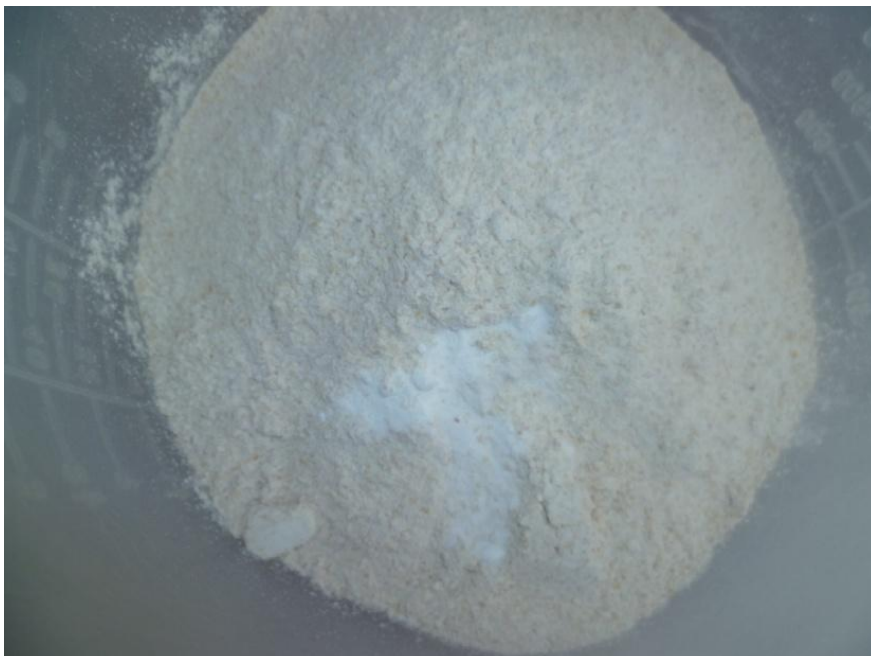
Fotografía 01. Azúcar y Sal.



Fotografía 02. Leche en Polvo.



Fotografía 03. Agua y leche en polvo.



Fotografía 04. Harina de trigo y bicarbonato.



Fotografía 05. Harina de Maca.



Fotografía 06. Manteca.

Proceso de elaboración:



Fotografía 07. Mezcla de harinas de maca y trigo.



Fotografía 08. Masa homogenizada.





Fotografía 09. Laminado.



Fotografía 10. Dividido y cortado.





Fotografía 11. Horneado.

**ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL.**

Fotografía 12. Cabina de evaluación sensorial.



Fotografía 13. Juez 1 de análisis sensorial.



Fotografía 14. Juez 2 de análisis sensorial.



Fotografía 15. Juez 3 para análisis sensorial.



Fotografía 16. Juez 4 para análisis sensorial.



Fotografía 17. Juez 5 para análisis sensorial.

**ANEXO 3: MODELO DE FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL.**

**FICHA DE EVALUACION SENSORIAL - SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA MACA PARA ELABORACIÓN DE GALLETAS FORTIFICADAS**

Nombre del

panelista:.....fecha:.....

Frente a usted tiene diferentes muestras de galletas fortificadas con harina de maca que usted deberá clasificarlas utilizando la escala hedónica que se presenta, colocando el código de la muestras en el casillero correspondiente según su apreciación en diversos niveles de agrado o desagrado.

Características	Puntuación
<b>Me gusta muchísimo</b>	9
<b>Me gusta mucho</b>	8
<b>Me gusta moderadamente</b>	7
<b>Me gusta ligeramente</b>	6
<b>Ni me gusta ni me disgusta</b>	5
<b>Me disgusta ligeramente</b>	4
<b>Me disgusta moderadamente</b>	3
<b>Me disgusta mucho</b>	2
<b>Me disgusta muchísimo</b>	1

**FICHA DE CALIFICACIÓN**

CUALIDADES	MUESTRAS DE GALLETA CON SUSTITUCION DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE MACA			
	354	487	478	321
<b>1-Aspecto de la galleta</b>				
<b>2-Olor</b>				
<b>3-Color</b>				
<b>4-Dulzor</b>				
<b>5.-Sabor</b>				

**ANEXO 4:** Tablas de análisis proximales de las repeticiones de sustitución de harina de maca por harina de trigo.

**Tabla 25:** Análisis Proximal ,0 % de sustitución de harina de maca por harina de trigo.

Análisis	Tratamiento 1		
	r1	r2	r3
<b>Humedad (%)</b>	5,150	5,010	4,850
<b>Cenizas (%)</b>	1,200	1,250	1,420
<b>Proteínas (%)</b>	6,250	6,550	7,000
<b>Lípidos (%)</b>	25,770	25,200	26,050
<b>Carbohidratos (%)</b>	61,560	61,880	62,000
<b>Energía Kcal (%)</b>	505,250	503,590	503,630

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 26:** Análisis Proximal ,5 % de sustitución de harina de maca por harina de trigo.

Análisis	Tratamiento 2		
	r1	r2	r3
<b>Humedad (%)</b>	3,180	3,010	2,950
<b>Cenizas (%)</b>	1,210	1,140	1,560
<b>Proteínas (%)</b>	7,250	7,400	7,100
<b>Lípidos (%)</b>	25,880	26,020	26,420
<b>Carbohidratos (%)</b>	62,800	62,980	63,100
<b>Energía Kcal (%)</b>	511,350	513,660	514,540

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 27:** Análisis Proximal ,10 % de sustitución de harina de maca por harina de trigo.

Análisis	Tratamiento 3		
	r1	r2	r3
<b>Humedad (%)</b>	3,100	2,980	2,880
<b>Cenizas (%)</b>	1,600	1,180	1,490
<b>Proteínas (%)</b>	7,010	7,200	7,560
<b>Lípidos (%)</b>	25,100	24,950	25,780
<b>Carbohidratos (%)</b>	62,780	62,850	63,010
<b>Energía Kcal (%)</b>	504,890	504,990	505,400

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 28:** Análisis Proximal ,15 % de sustitución de harina de maca por harina de trigo.

Análisis	Tratamiento 4		
	r1	r2	r3
<b>Humedad (%)</b>	3,080	3,660	3,950
<b>Cenizas (%)</b>	1,650	1,100	1,700
<b>Proteínas (%)</b>	7,150	7,200	7,320
<b>Lípidos (%)</b>	29,100	28,940	25,880
<b>Carbohidratos (%)</b>	58,220	59,050	58,500
<b>Energía Kcal (%)</b>	530,810	531,880	532,320

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 29:** Análisis Proximal ,20 % de sustitución de harina de maca por harina de trigo.

Análisis	Tratamiento 5		
	r1	r2	r3
<b>Humedad (%)</b>	3,300	3,660	3,860
<b>Cenizas (%)</b>	1,240	1,180	1,020
<b>Proteínas (%)</b>	7,550	8,100	8,250
<b>Lípidos (%)</b>	30,480	29,950	29,880
<b>Carbohidratos (%)</b>	58,180	58,230	58,470
<b>Energía Kcal (%)</b>	540,780	541,050	540,650

Fuente: Elaboración propia.



**ANEXO 5: Norma técnica de harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial.**

INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TÉCNICAS (ITINTEC) LIMA - PERU	PERU NORMA TÉCNICA NACIONAL	HARINA DE TRIGO PARA CONSUMO DOMÉSTICO Y USO INDUSTRIAL	ITINTEC 205.027 Febrero, 1986.							
	<p align="center"><b>1. NORMAS A CONSULTAR</b></p> <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">ITINTEC 205.037</td> <td>HARINAS. Determinación del contenido de humedad.</td> </tr> <tr> <td>ITINTEC 205.038</td> <td>HARINAS. Determinación de cenizas.</td> </tr> <tr> <td>ITINTEC 205.039</td> <td>HARINAS. Determinación de la acidez titulable.</td> </tr> <tr> <td>ITINTEC 209.038</td> <td>NORMA GENERAL PARA EL ROTULADO DE ALIMENTOS ENVASADOS.</td> </tr> </table> <p align="center"><b>2. OBJETO</b></p> <p>2.1 La presente Norma establece los requisitos y condiciones que debe cumplir la harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial.</p> <p>2.2 La designación "Harina" es exclusiva del producto obtenido de la molienda del trigo.</p> <p>2.3 A los productos obtenidos de la molienda de otros granos (cereales, menestras) y tubérculos y raíces les corresponde la denominación de "Harina", seguida del nombre del vegetal de que provienen.</p> <p align="center"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 <u>Gluten</u>.- Es una sustancia de naturaleza proteica que se forma por hidratación de la harina de trigo y que tiene la característica especial de ligar los demás componentes de la harina.</p> <p>3.2 <u>Almidón</u>.- Es una sustancia hidrocarbonada que forma parte de la harina y que está constituida por pequeños gránulos, la forma de los cuales es identificatoria del vegetal de que proviene.</p> <p>3.3 <u>Leudante</u>.- Es toda sustancia química u organismo que en presencia de agua, con o sin la acción del calor provoca la producción de anhídrido carbónico.</p> <p>3.4 <u>Harina</u>.- Es el producto resultante de la molienda del grano limpio de trigo (<u>Triticum vulgare</u>, <u>Triticum durum</u>) con o sin separación parcial de la cáscara.</p> <p>3.5 <u>Harina preparada o autoleudante</u>.- Es la harina que contiene un pequeño agregado de sustancia leudante.</p> <p>3.6 <u>Harina lista para repostería</u>.- Es la mezcla constituida por harina, leudante, grasas, sal, azúcar, emulsificantes, conservadores, saborizantes y otros ingredientes autorizados.</p> <p>3.7 <u>Harina de gluten</u>.- Es el producto que queda luego de separar parte del contenido de almidón de la harina o el que resulta de agregar gluten a la harina. El producto que corresponde a estas definiciones no debe contener más de 40% de hidratos de carbono.</p>			ITINTEC 205.037	HARINAS. Determinación del contenido de humedad.	ITINTEC 205.038	HARINAS. Determinación de cenizas.	ITINTEC 205.039	HARINAS. Determinación de la acidez titulable.	ITINTEC 209.038
ITINTEC 205.037	HARINAS. Determinación del contenido de humedad.									
ITINTEC 205.038	HARINAS. Determinación de cenizas.									
ITINTEC 205.039	HARINAS. Determinación de la acidez titulable.									
ITINTEC 209.038	NORMA GENERAL PARA EL ROTULADO DE ALIMENTOS ENVASADOS.									
R.D. N° 027-86 ITINTEC DG/DN 86-02-11 <span style="float: right;">5 páginas</span>										
C.D.U. 664.71-11 <span style="float: right;">"Toda reproducción indicar el origen"</span>										

INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TÉCNICAS (ITINTEC) LIMA - PERU	PERU NORMA TÉCNICA NACIONAL	HARINA DE TRIGO PARA CONSUMO DOMESTICO Y USO INDUSTRIAL	ITINTEC 205.027 Febrero, 1986.																																																						
	ITINTEC 205.027 Pág. 2																																																								
	<p>3.8 <u>Harina enriquecida.</u> - Es aquella a la cual se le ha agregado nutrientes en las proporciones establecidas en el párrafo 5.2.7 de la presente Norma.</p> <p>3.9 <u>Harina integral.</u> - Es el producto resultante de la molienda del grano de trigo completo y limpio.</p>																																																								
	<b>4. CLASIFICACION</b>																																																								
	De acuerdo al contenido de cenizas, las harinas se clasificarán en:																																																								
	4.1	Especial.																																																							
	4.2	Extra.																																																							
	4.3	Popular.																																																							
	4.4	Semi-Integral.																																																							
	NOTA.- Para la harina Integral no se considerará el contenido de cenizas.																																																								
	<b>5. REQUISITOS</b>																																																								
	5.1 Las harinas deben cumplir con los requisitos fijados en la tabla siguiente, de acuerdo al tipo al que pertenece:																																																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Requisitos</th> <th colspan="2">ESPECIAL</th> <th colspan="2">EXTRA</th> <th colspan="2">POPULAR</th> <th colspan="2">SEMI-INTEG.</th> <th colspan="2">INTEGRAL</th> </tr> <tr> <th>RTn.</th> <th>Máx.</th> <th>RTn.</th> <th>Máx.</th> <th>RTn.</th> <th>Máx.</th> <th>RTn.</th> <th>Máx.</th> <th>RTn.</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedad %</td> <td>-</td> <td>15,00</td> <td>-</td> <td>15,00</td> <td>-</td> <td>15,00</td> <td>-</td> <td>15,00</td> <td>-</td> <td>15,00</td> </tr> <tr> <td>Cenizas %</td> <td>-</td> <td>0,64</td> <td>0,65</td> <td>1,00</td> <td>1,01</td> <td>1,40</td> <td>1,41</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acidez %</td> <td>-</td> <td>0,10</td> <td>-</td> <td>0,15</td> <td>-</td> <td>0,16</td> <td>-</td> <td>0,18</td> <td>-</td> <td>0,22</td> </tr> </tbody> </table>			Requisitos	ESPECIAL		EXTRA		POPULAR		SEMI-INTEG.		INTEGRAL		RTn.	Máx.	RTn.	Máx.	RTn.	Máx.	RTn.	Máx.	RTn.	Máx.	Humedad %	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00	Cenizas %	-	0,64	0,65	1,00	1,01	1,40	1,41	-	-	-	Acidez %	-	0,10	-	0,15	-	0,16	-	0,18	-	0,22
Requisitos	ESPECIAL		EXTRA		POPULAR		SEMI-INTEG.		INTEGRAL																																																
	RTn.	Máx.	RTn.	Máx.	RTn.	Máx.	RTn.	Máx.	RTn.	Máx.																																															
Humedad %	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00																																															
Cenizas %	-	0,64	0,65	1,00	1,01	1,40	1,41	-	-	-																																															
Acidez %	-	0,10	-	0,15	-	0,16	-	0,18	-	0,22																																															
	5.1.1 El cumplimiento de los requisitos de % de cenizas y % de acidez que se expresará como % de ácido sulfúrico se determinará considerando una humedad de 15% en la harina.																																																								
	5.1.2 Considerando que por dispositivos legales se fija en 82,0% la extracción mínima de harina extra, dicha obtención está referida a trigos que reúnan las siguientes características de calidad.																																																								
		<u>Máximo</u>																																																							
	Impurezas	6,0 %																																																							
	Granos picados	0,5 %																																																							
	Granos germinados	0,5 %																																																							
	Nota.- Se consideran impurezas a las materias extrañas, a las clases contrastantes, a los granos enfermos (se incluye a los chupados) y a los granos partidos.																																																								
	R.D. N° 027-86 ITINTEC DG/DN '86-02-11		5 páginas																																																						
	C.D.U. 664.71-11		"Toda reproducción indicar el origen"																																																						

INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TÉCNICAS (ITINTEC) LIMA - PERU	PERU NORMA TÉCNICA NACIONAL	HARINA DE TRIGO PARA CONSUMO DOMÉSTICO Y USO INDUSTRIAL	ITINTEC 205.027 Febrero, 1986.																
	ITINTEC 205.027 Pág. 3																		
<p>5.2 Requisitos generales de las harinas:</p> <p>5.2.1 Deberán estar libres de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.</p> <p>5.2.2 No podrá obtenerse a partir de granos fermentados o a partir de granos descompuestos como consecuencia del ataque de hongos, roedores o insectos.</p> <p>5.2.3 Deberá tener la consistencia de un polvo fluido en toda su masa excepto la integral y la semi-integral, sin grumos de ninguna clase (considerando la compactación natural del envasado automático y del estibado).</p> <p>5.2.4 No se permitirá el comercio de aquellas que tengan olor de rancio, ácido o en general olor diferente al característico de la harina.</p> <p>5.2.5 La venta de harina en el comercio al por menor podrá realizarse a granel bajo responsabilidad del comerciante o en sus envases originales cerrados, no debiendo éstos tener manchas de aceite, kerosene o de cualquier otro producto extraño.</p> <p>5.2.6 Podrá adicionarse bromato de potasio o de sodio u otros productos similares aprobados para consumo humano como reguladores de la fermentación, en proporción máxima de 5 g por 100 kg de harina. En este caso, en la determinación analítica de las cenizas se admitirá 3% en más de la máxima indicado según el tipo.</p> <p>5.2.7 La harina enriquecida deberá contener los nutrientes siguientes: tiamina, riboflavina, niacina y hierro, en forma asimilable y en las proporciones que se indican a continuación</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;"><u>Mínimo por kg de harina</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tiamina</td> <td style="text-align: right;">4,4 mg</td> </tr> <tr> <td>Riboflavina</td> <td style="text-align: right;">2,6 mg</td> </tr> <tr> <td>Niacina</td> <td style="text-align: right;">35,0 mg</td> </tr> <tr> <td>Hierro</td> <td style="text-align: right;">28,0 mg</td> </tr> </tbody> </table> <p>En adición a los ingredientes de enriquecimiento en mención, la harina enriquecida también podrá contener otros nutrientes cuyas proporciones por kilogramo de harina serán dadas por la autoridad sanitaria.</p> <p>5.2.8 A los efectos de las determinaciones analíticas se admitirán las siguientes tolerancias:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>- Cenizas</td> <td style="text-align: right;">5%</td> </tr> <tr> <td>- Acidez</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> <tr> <td>- Humedad</td> <td style="text-align: right;">Una unidad en más de la cifra indicada como máximo.</td> </tr> </tbody> </table>				<u>Mínimo por kg de harina</u>		Tiamina	4,4 mg	Riboflavina	2,6 mg	Niacina	35,0 mg	Hierro	28,0 mg	- Cenizas	5%	- Acidez	10%	- Humedad	Una unidad en más de la cifra indicada como máximo.
<u>Mínimo por kg de harina</u>																			
Tiamina	4,4 mg																		
Riboflavina	2,6 mg																		
Niacina	35,0 mg																		
Hierro	28,0 mg																		
- Cenizas	5%																		
- Acidez	10%																		
- Humedad	Una unidad en más de la cifra indicada como máximo.																		
<b>6. INSPECCION Y RECEPCION</b>																			
<p>6.1 El muestreo se realizará en los molinos, en los lotes aptos para despacho.</p> <p>6.1.1 <u>Lote de prueba.</u> - Se denominará así a una parte del lote de producción o de existencia objeto de muestreo.</p>																			
R.D. N° 027-86 ITINTEC DG/DN '86-02-11		5 páginas																	
C.D.U. 664.71-11		"Toda reproducción indicar el origen"																	