



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**“ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE
GALLETAS CON QUINUA Y GUAYABA DESHIDRATADA”**

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

PRESENTADO POR

ANDREA LUCRECIA CABEZAS GAGÑAY

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Dios, a mis padres que están en el cielo y que desde allí se que desean lo mejor para mi, a mi hijo Jeremy por ser la razón más importante en mi vida a mis familiares y amigos que tuvieron una palabra de apoyo, durante mis estudios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por ser mi mejor amigo, mi fortaleza, darme todo lo que tengo y no dejarme caer nunca, a mi tía por brindarme su amor, comprensión y ser mi apoyo incondicional en mis estudios, a mi hermano quien me ha brindado su cariño y su apoyo.

Al Dr. Carlos Pilamunga y a la Dra. Olguita Lucero por su valiosa colaboración y asesoramiento en la dirección de la presente Tesis.

A todas las personas que colaboraron para que esta etapa de mi vida pueda culminar.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LAS GALLETAS CON QUINUA Y GUAYABA DESIDRATADA”, de responsabilidad de la señorita egresada Andrea Lucrecia Cabezas Gagnay, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Yolanda Díaz DECANA FAC.CIENCIAS	-----	-----
Dr. Luis Guevara DIRECTOR DE ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA	-----	-----
Dr. Carlos Pilamunga DIRECTOR DE TESIS	-----	-----
Dra. Olga Lucero MIEMBRO DE TRIBUNAL	-----	-----
Dra. Mayra Espinoza MIEMBRO DE TRIBUNAL	-----	-----
Tc.Carlos Rodriguez DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	-----	-----
NOTA DE TESIS ESCRITA	-----	

Yo, Andrea Lucrecia Cabezas Gagñay, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

ANDREA LUCRECIA CABEZAS GAGÑAY

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AOAC	Association of Oficial Analytical Chemist
A	Área
Ab	Absorbancia
°C	Grados Centígrados
cm	Centímetros
g	Gramos
h	Hora
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
Kg	Kilogramo
L	Litro
m	Metro
Ms	Masa Seca
min	Minutos
mg	Miligramos
mL	Mililitro
mm	Milímetro
nm	Nanómetro
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
%	Porcentaje
pH	Potencial de Hidrógeno
p	Promedio
ppm	Partes por millón
t	Tiempo
T	Total
UFC	Unidades formadoras de colonias

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO	- 1 -
1.1. GALLETAS	- 1 -
1.1.1. Origen de las galletas	- 1 -
1.1.2. Clasificación de las galletas	- 2 -
1.1.3.1 Harina de trigo.....	- 3 -
1.1.4 Fortificación de Galletas.....	- 13 -
1.1.5 Principales consumidores.....	- 14 -
1.1.6 Valor nutritivo de las galletas.....	- 15 -
1.2 Quinoa (<i>chenopodium quinoa</i>).....	- 16 -
1.2.1 Origen e historia.....	- 16 -
1.2.2 Harina de Quinoa	- 16 -
1.2.3 Composición Nutricional de la Quinoa.....	- 17 -
1.2.4 Usos de la Harina de Quinoa	- 19 -
1.3 Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	- 19 -
1.3.1 Origen e Historia	- 19 -
1.3.2 Propiedades Nutritivas	- 20 -
1.3.3 Alimentos deshidratados	- 23 -
1.3.4 Ácido L-Ascórbico (Vitamina C)	- 24 -
1.4 Alimentos Nutritivos	- 27 -
1.5 Alimentos Nutracéuticos	- 28 -
1.6 Análisis proximal y/o bromatológico.....	- 29 -
1.6.1 Determinación de humedad	- 30 -

1.6.2 Determinación de cenizas	- 30 -
1.6.3 Determinación de fibra	- 31 -
1.6.4 Determinación de proteína	- 31 -
1.6.5 Extracto etéreo.....	- 32 -
1.6.6 Extracto libre no nitrogenado	- 33 -
1.6.7 pH	- 33 -
1.6.8 Acidez	- 34 -
1.7 Métodos Cromatográficos	- 34 -
Clasificación:.....	- 34 -
Cromatografía Líquida de Alta Eficacia	- 35 -
1.8 Análisis microbiológico	- 36 -
1.8.1 Levaduras y mohos.....	- 36 -
1.8.2 Coliformes Totales.....	- 37 -
Los coliformes como indicadores.....	- 37 -
Bacterias que integran el grupo	- 38 -
1.9 Evaluación sensorial.....	- 38 -
1.9.1 Atributos sensoriales.....	- 39 -
2 PARTE EXPERIMENTAL.....	- 41 -
2.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	- 41 -
2.2 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS	- 41 -
2.2.1 MATERIAL VEGETAL.....	- 41 -
2.2.2 EQUIPOS	- 41 -
2.2.3 MATERIALES	- 42 -
2.2.4 REACTIVOS.....	- 43 -
2.3 MÉTODOS	- 44 -
2.3.1 FASE EXPERIMENTAL.....	- 44 -
2.3.1.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS	- 44 -
2.3.1.2 Proceso de elaboración de la galleta testigo	- 44 -
2.3.1.3 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA GALLETA	- 45 -
2.3.1.4 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRACEÚTICO DE LA GALLETA	- 58 -
2.3.1.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA GALLETA CON MAYOR	- 60 -
2.3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	- 61 -

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	- 62 -
TABULACIÓN DE DEGUSTACIONES.....	- 62 -
3.1 ANÁLISIS DEL POTENCIAL NUTRITIVO DE LAS GALLETAS ELABORADAS CON GUAYABA	- 65 -
3.1.1 Determinación de Proteína	- 65 -
3.1.2 Determinación de Humedad	- 66 -
3.1.3 Determinación de Ceniza	- 66 -
3.1.4 Determinación de Fibra	- 67 -
3.1.5 Determinación de Extracto Etéreo.....	- 68 -
3.1.6 Determinación de Extracto Libre No Nitrogenado.....	- 68 -
3.1.7 Determinación de Azúcares Totales, Reductores y No Reductores.....	- 69 -
3.1.8 Determinación de pH	- 70 -
3.1.9 Determinación de Acidez	- 71 -
3.1.10 Determinación del Índice Peróxido.....	- 72 -
3.3 ANÁLISIS DE LA CALIDAD SANITARIA DE LA GALLETA TESTIGO Y LAS GALLETAS ELABORADAS CON QUINUA Y GUAYABA DESHIDRATADA	- 73 -
4 CONCLUSIONES.	- 77 -
5. RECOMENDACIONES	- 79 -
6. RESUMEN.....	- 80 -
SUMARY.....	- 81 -
BIBLIOGRAFÍA.....	- 83 -
ANEXOS.....	- 94 -

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No.1 Sustancias de Fortificación.....	5
TABLA No. 2 Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.....	6
TABLA No. 3 Composición de la Harina de Trigo por cada 100gr.....	6
TABLA NO. 4 Composición nutricional de la quinua en porcentaje.....	17
TABLA No. 5 Perfil de AA: % AA/100g de proteínas.....	17
TABLA No. 6 Contenido de minerales (mg/100g).....	17
TABLAN°7 Composición nutricional de la guayaba.....	20

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1 Contenido promedio de hongos (mohos y levaduras) en las muestras estudiadas.....	69
CUADRO No. 2 Contenido promedio de coliformes totales en muestras estudiadas.....	70
CUADRO No. 3 Contenido promedio de <i>eschericha coli</i> en las muestras estudiadas.....	70
CUADRO No. 4 Contenido nutricional promedio en muestras estudiadas.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. 1 Relación de porcentaje de aceptación del sabor de las galletas a 20%, 25%,30% de quinua y 20%,15%,10% de guayaba deshidratada.....	57
GRÁFICO No. 2 Relación de porcentaje de aceptación del color de las galletas a 20%, 25%,30% de quinua y 20%,15%,10% de guayaba deshidratada	58
GRÁFICO No. 3 Relación de porcentaje de aceptación de la textura de las galletas 20%, 25%,30% de quinua y 20% 15% y 10% de guayaba deshidratada.....	59
GRÁFICO No. 4 Relación de porcentaje de aceptabilidad del color, sabor y textura de las galletas 20%, 25%,30% de quinua y 20%, 15% y 10% de guayaba deshidratada	60
GRÁFICO No. 5 Relación de contenido de proteína en galleta testigo y galleta 25% de quinua y 20%,15% y 10% de guayaba deshidratada.....	61
GRÁFICO No. 6 Relación de contenido de humedad en galleta testigo y la galleta 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada.....	62
GRÁFICO No. 7 Relación de contenido de cenizas en galleta testigo y galleta 25% de quinua y15% de guayaba deshidratada.....	62
GRÁFICO No. 8 Relación de contenido de fibra en galleta testigo y galleta 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada.....	63
GRÁFICO No. 9 Relación de contenido de grasa en galleta testigo y galleta 25% de quinua y 15%de guayaba deshidratada.....	63
GRÁFICO No. 10 Relación de contenido de Extracto Libre no nitrogenado en galleta testigo y galleta 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada.....	64

GRÁFICO No. 11 Relación de contenido de azúcares totales, reductores y no reductores galleta testigo y galleta 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada	65
GRÁFICO No. 12 Relación de pH galleta testigo y galleta 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada.....	66
GRÁFICO No. 13 Relación acidez galleta testigo y galleta 25% de quinua y 15%de guayaba deshidratada.....	67
GRÁFICO No. 14 Relación de vitamina C galleta testigo y galleta 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada.....	68
GRÁFICO No. 15 Relación de contenido de levaduras y mohos en la galleta testigo y la galleta 25% de quinua 15% de guayaba deshidratada.....	69

ÍNDICE FIGURAS

FIGURA No. 1	Estructura química del ácido ascórbico.....	23
--------------	---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No. 1 Cromatograma del estándar de vitamina C.....	92
ANEXO No. 2 Cromatograma de vitamina C de la galleta testigo.....	86
ANEXO No. 3 Cromatograma de vitamina C de la galleta 25% quinua y 15% guayaba deshidratada.....	87
ANEXO No. 4 Determinación de la cantidad de microorganismos Coliformes Totales Método: recuento directo en placa de Agar.....	88
ANEXO No. 5 Modelo de la ficha para encuesta de evaluación sensorial.....	89
ANEXO No. 6 Fotografías.....	90

INTRODUCCIÓN

Los avances en la Ciencia de los alimentos producen mayores impactos sobre la agricultura, la producción de alimentos, los ingredientes alimenticios, el procesamiento de alimentos y la nutrición tanto a nivel regional como global, además la tendencia creciente por la comida novedosa y saludable, influencia el desarrollo de nuevos productos que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano.

Si bien es cierto son productos fabricados con normas especiales y registrados como productos alimenticios, gran parte de los mismos contienen esencias artificiales como saborizantes, colorantes, preservantes algunos de origen sintético, dando origen a un producto terminado con propiedades muy limitadas en aportación de vitaminas, minerales entre otras, importantes para mantener una alimentación balanceada.

La desnutrición crónica en las provincias de la sierra es hoy en día más alta que el promedio nacional de hace 20 años y es uno de los principales problemas de salud, que contribuye directamente a la mortalidad infantil y a rezagos en el crecimiento físico y desarrollo intelectual de las personas.

A estas condiciones se suman factores limitantes de adquisición estos son: económicos limitando el acceso a estos productos, sociales, estos crean comportamientos y métodos de alimentación rudimentaria.

Dentro del mismo mercado existen alternativas que van más allá de adquirir únicamente productos básicos alimentarios, alternativas existentes como productos elaborados con balance nutricional adecuado, enfocado en la complementación de nutrientes esenciales como galletas enriquecidas con vitaminas, hierro, calcio, aportando de esta manera un recurso frente a la nutrición ideal de cada individuo.

Fruto de la innovación tecnológica en la industria alimentaria es el uso de la deshidratación que es un método de conservación de los alimentos, que consiste en reducir a menos del 13% su contenido de agua.

Los beneficios de la guayaba tanto fresca como deshidratada derivan de sus componentes como la vitamina C que actúa como antioxidante, contribuyendo a reducir el riesgo de múltiples enfermedades, entre ellas, las cardiovasculares, las degenerativas e incluso el cáncer, aumentando la absorción del hierro de los alimentos lo que beneficia a las personas que tienen anemia ferropénica; tiene potasio elemento que ayuda, regula y protege al sistema nervioso; aporta con fibra que actúa como un leve laxante, reduciendo el riesgo de infecciones.

La quinua es un alimento que posee cualidades superiores a los cereales y gramíneas, su valor nutricional como fuente natural por la combinación de aminoácidos esenciales como: la isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triftofano, y valina, le otorga un alto valor biológico, no contiene colesterol, no forma grasas en el organismo, es de fácil digestibilidad y es un producto natural, se compara al de la leche materna, y los huevos. Se trata de una fuente de proteínas que ayuda al desarrollo y crecimiento del organismo, también posee minerales como: fósforo, potasio, magnesio y calcio entre otros.

Por estos beneficios que poseen la guayaba deshidratada y la quinua, hacen un complemento ideal para enriquecer galletas, obteniendo un producto de alta calidad y de mayor valor nutritivo. De allí la necesidad de que esta investigación entregue al consumidor una mejor opción al momento de adquirir productos de consumo masivo como son las galletas, las mismas que se elaboraron mediante tres formulaciones: 20%, 25%, 30% de quinua y 20% 15% 10% de guayaba deshidratada, para posteriormente determinar el potencial nutritivo frente a una galleta testigo, establecer su calidad sanitaria y determinar su grado de aceptabilidad mediante la evaluación sensorial.

La galleta elaborada con el 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada, tuvo mayor aceptación la misma que mantuvo las principales características sensoriales como son textura y crocancia.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. GALLETAS

Galletas: Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano. (8)

La galleta (del francés galette) es un pastel horneado, hecho con una pasta a base de harina, mantequilla, azúcar y huevos. A estos ingredientes básicos, se los pueden incorporar otros ingredientes que hacen que la variedad sea muy grande. Pueden ser saladas o dulces, simples o rellenas, o con diferentes agregados (como frutos secos, chocolate, mermelada y otros), y se caracteriza por su bajo contenido de agua (6%). (49)

1.1.1. Origen de las galletas

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, y cuando las legiones romanas las introdujeron entre sus provisiones habituales, las galletas pasaron a tratarse como un alimento vulgar. (58)

En la Edad Media obtuvieron su nombre como tal y, durante el Renacimiento, ascendieron a las cortes europeas, aderezadas con sabores y aromas. Con el paso del tiempo, las galletas se fueron extendiendo y será a finales del siglo XVIII y comienzos del XIX cuando comience en Europa su proceso de industrialización y la consecuente producción masiva. (58)

1.1.2. Clasificación de las galletas

Según el INEN en su NTE 2085 clasifica a las galletas en 5 grupos

1. Galletas saladas: son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, que tienen connotación salada.
2. Galletas Dulces: son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, que tienen connotación dulce.
3. Galletas Wafer: producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.
4. Galletas con Relleno: son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, a las que se añade relleno.
5. Galletas revestidas o recubiertas: son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas. (8)

Las galletas según su forma de preparación o según sus ingredientes, se clasifican en:

- Oblea: galleta larga blanda con diferentes capas de relleno, también llamada wafer.
- Galletones: una galleta grande individual, generalmente con valor nutritivo agregado.
- Pretzel o lacito: tipo de galleta con una forma particular.
- Galleta de la fortuna: cierto tipo de galleta que se puede adquirir en restaurantes orientales, que contiene un mensaje de fortuna.(43)

Según su composición, las galletas se pueden clasificar en:

- Galletas con un alto contenido en glúcidos complejos: Los glúcidos complejos representan al menos un 50% del peso de la galleta. Tienen poca materia grasa (menos de un 10% de lípidos) y un bajo contenido en glúcidos simples. Su índice glucémico es bajo (cerca de 50). Es el caso de las galletas tradicionales.

- Con un alto contenido en azúcares (cerca de 50 g/100 g) y un alto índice glucémico: Su contenido en materia grasa es bajo (unos 5 g/100g g). Un buen ejemplo son las galletas rellenas de mermelada.
- **Galletas energéticas:** Estas galletas tienen un alto contenido en materia grasa (unos 20 g/100 g) y en glúcidos simples y complejos (70 g/100 g). Su aporte calórico es alto.

Una buena parte de las galletas de chocolate responden a este perfil.

- **La gama Crecimiento:** Teniendo en mente el aumento de la obesidad infantil, se propone unas galletas alternativas, sabrosas y equilibradas, con un Perfil Nutricional Óptimo.

Las galletas forman parte de una alimentación equilibrada. Utiliza el sentido común y toma cantidades que correspondan a tus necesidades pues, sea cual sea la galleta, ¡comerte el paquete entero no es una buena idea! Combínalas con otros alimentos, sobre todo con lácteos, por su alto contenido en calcio o con fruta fresca, por su aporte en vitaminas. Cuanto más equilibradas, (nutricionalmente hablando) sean las galletas, como las de la gama Crecimiento más presentes estarán en la merienda de grandes y pequeños. (57)

1.1.3 PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS E INGREDIENTES

1.1.3.1 Harina de trigo

Según el INEN 616, la harina de trigo es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado). (9)

La harina de trigo posee constituyentes aptos para la formación de masas (proteína – gluten), pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones, producen una masa consistente. Esta es una masa tenaz, con ligazón entre sí, que en nuestra mano ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada, y que resiste

la presión de los gases producidos por la fermentación (levado con levadura, leudado químico) para obtener el levantamiento de la masa y un adecuado desarrollo de volumen. El gluten se forma por hidratación e hinchamiento de proteínas de la harina: gliadina y glutenina.(44)

El hinchamiento del gluten posibilita la formación de la masa: unión, elasticidad y capacidad para ser trabajada, retención de gases y mantenimiento de la forma de las piezas. (44)

A las harinas que contienen menos proteína – gluten se las llama pobres en gluten, en cambio, ricas en gluten son aquellas cuyo contenido de gluten húmedo es superior al 30%. Harinas ricas en gluten se prefieren para masas de levadura, especialmente las utilizadas en la elaboración de masas para hojaldre. Para masas secas, en cambio, es inconveniente un gluten tenaz y formador de masa. (65) (68)

Los requisitos que se establecen en la NTE INEN 616 son:

Generales

- La harina de trigo debe presentar un color uniforme, variado del blanco al blanco-amarillento, que se determinará de acuerdo a la NTE INEN528.
- La harina de trigo debe tener olor y sabor característico del grano de trigo molido, sin indicios de rancidez o enmohecimiento.
- La harina de trigo presentará ausencia total de otro tipo de harina,
- No deberá contener insectos vivos ni sus formas intermedias de desarrollo.
- Debe estar libre de excretas animales.
- Cuando la haría de trigo sea sometida a un ensayo normalizado de tamizado, mínimo 95% deberá pasar por un tamiz INEN210Ulm (No.70). (9)

Generales de aditivos

1. Agentes Leudantes

- Las harinas autoleudantes pueden contener agentes leudantes, tales como: bicarbonato de sodio y fosfato monocálcico o pirofosfato ácido de sodio o tartrato ácido de potasio o fosfato ácido de sodio y aluminio.
- Las harinas autoleudantes pueden contener, a más del agente leudante: grasas, sal, azúcar, emulsificantes, saborizantes, sustancias de enriquecimiento y otros ingredientes autorizados.
- Bicarbonato de sodio y fosfato monocálcico, leudante artificiales más comunes, pueden usarse combinados hasta un límite máximo de 4,5% (m/m).

2. Mejoradores y/o blanqueadores

- Cloro; blanqueador de harina, máximo 100 mg/kg, sólo en harinas destinadas para repostería.
- Dióxido de cloro; blanqueador y madurador de harina, máximo 30 mg/kg.
- Peróxido de benzoilo; blanqueador de harina máximo 30 mg/Kg
- Ácido ascórbico; mejorador de harina, máximo 200 mg/Kg.
- Azodicarbonamida; mejorador de harina, máximo 45 mg/Kg.
- Bromato de potasio; no se admite su uso en harinas para panificación y su valor determinado según la NTE INEN 525 debe ser “ausencia”.(9)

3. Sustancias de fortificación

Todas las harinas de trigo, independientemente de si, son blanqueadas, mejoradas, con productos málticos, enzimas diastásicas, leudantes, etc., deberán ser fortificadas con las siguientes sustancias micronutrientes, de acuerdo a lo especificado en la Tabla 1.(9)

TABLA 1. Sustancias de Fortificación

SUSTANCIAS	UNIDAD	REQUISITO MÍNIMO
Hierro reducido o micronizado	mg/Kg	55,0
Tiamina (vitamina B1)	mg/Kg	4,0
Riboflavina (vitamina B2)	mg/Kg	7,0
Ácido fólico	mg/Kg	0,6
Niacina	mg/Kg	40

FUENTE: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA HARINA DE TRIGO, REQUISITOS INEN616

Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo, se indican en la Tabla 2.

TABLA 2. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo

REQUISITOS	Unidad	Harina Panificable	Harina Integral	Harinas especiales			Harinas para todo uso	Método de Ensayo	
		Extra		pastificios	galletas	Autoleud.			
		Min Máx	Min Máx	Min Máx	Min Máx	Min Máx	Min Máx		
Humedad	%		15	–	–			NTE IN EN 518	
Proteína (base seca)	%	14,5	11	14,5	14,5	14,5	14,5	NTE IN EN 519	
Cenizas (base seca)	%	10	– 2,0	10	9 –	9	9	NTE IN EN 520	
Acidez (Exp. En ácido sulfúrico)	%	*0,75		–	0,8	0,75	3,5	0,85	NTE INEN 521
Gluten húmedo	%		0,1					NTE INEN 529	
		0,1		0,1	0,1	0,1	0,1		
		25		23	23	23	– 25		

*Para el caso de harina panificables enriquecida extra, el porcentaje de cenizas será máximo de 1,6%.

FUENTE: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA HARINA DE TRIGO, REQUISITOS INEN616

TABLA 3. Composición de la Harina de Trigo por cada 100g.

TIPO	INTEGRAL	REFINADA	REFORZADA
Agua	10,27 g	11,92 g	11,92 g
Energía	339 Kcal	364 Kcal	364 Kcal
Grasa	1,87 g	0,98 g	0,98 g
Proteína	13,70 g	15,40 g	15,40 g
Hidratos de carbono	72,57 g	76,31 g	76,31 g
fibra	12,2 g	2,7 g	2,7 g
Potasio	405 mg	405 mg	107 mg
Fósforo	346 mg	108 mg	108 mg
Hierro	4,64 mg	3,88 mg	4,64 mg
Sodio	5 mg	2 mg	2 mg
Magnesio	138 mg	22 mg	22 mg
Calcio	34 mg	15 mg	15 mg
Cobre	0,38 mg	0,14 mg	0,14 mg
Zinc	2,93 mg	0,70 mg	0,70 mg
Manganeso	3,79 mcg	0,682 mcg	0,682 mcg
Vitamina C	0 mg	0 mg	0 mg
Vitamina A	0 UI	0 UI	0 UI
VitaminaB1(Tiamina)	0,4 mg	0,1 mg	0,7 mg
VitaminaB2(Riboflavina)	0,215 mg	0,04 mg	0,494 mg
Vitamina B3 (Niacina)	6,365 mg	0 mg	5,904 mg
VitaminaB6 (Piridoxina)	0,341 mg	0,044 mg	0,2 mg
Vitamina E	1,23 mg	0,06 mg	0,06 mg
Ácido fólico	44 mcg	0 mcg	128 mcg

Fuente: Administración de Drogas de los EE.UU.

CLASIFICACIÓN

Según en INEN en su NTE 616, la harina de trigo, de acuerdo con su uso se clasifica en:

1. Harina panificable

1.1 Extra. Es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.(9)

2. Harina Integral. Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo y que contiene todas las partes de éste, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

3. Harinas especiales. Con harinas con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastificio, galletería y derivados de harinas autoleudantes, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

3.1 Harinas para pastificio: es el producto definido como harina especial, elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

3.2 Harinas para galletas: es el producto definido como harina especial, elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

3.3 Harinas autoleudante. es el producto definido como harina especial, que contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

4. Harinas para todo uso. Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo, hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado), proveniente de las variedades de trigo Hard Red Spring o Norther Spring Hard Red Winter, homólogos canadienses y trigos de otros orígenes que sean aptos para la fabricación de pan, fideos, galletas, etc. Tratada o no con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales. (9)

Existe otra forma de clasificar a la harina como por ejemplo:

Cero (0), dos ceros (00), tres ceros (000) y cuatro ceros (0000).

La harina 000 se utiliza siempre en la elaboración de panes, ya que su alto contenido de proteínas posibilita la formación de gluten y se consigue un buen leudado sin que las piezas pierdan su forma.

La 0000 es más refinada y más blanca, al tener escasa formación de gluten no es un buen contenedor de gas y los panes pierden forma. Por ese motivo sólo se utiliza en panes de molde y en pastelería, en batido de tortas, hojaldres, etc. Según sea la tasa de extracción vamos a tener las diferentes clases de harinas. La tasa de extracción de una harina se mide por la cantidad de kilos de harina que obtenemos moliendo 100 kilos de cereal. (68)

1.1.3.2 El azúcar

El azúcar proporciona un sabor dulce al producto, presenta un grado de solubilidad elevado y posee una gran capacidad de hidratación. Por lo cual se emplea en la elaboración de diversos productos alimenticios. (31)

Existen varias clases de azúcares que son clasificados de acuerdo a su naturaleza y calidad, pero la más empleada es la sacarosa. Es un hidrato de carbono de sabor dulce que se extrae de vegetales como la caña de azúcar o la remolacha azucarera y en menor

cantidad del sorgo azucarero y el arce de Canadá y que colabora en la fermentación rápida de la levadura.

El azúcar blanco es el más refinado y luego está el azúcar rubia, morena o negra que es el menos refinado. Tiene un sabor más intenso que la blanca y un color más oscuro. Tiene también un mayor porcentaje de vitaminas y minerales. Se suele utilizar en las masas integrales para intensificar el color y el sabor. (30)

De acuerdo con su refinamiento existen:

- **El azúcar granulado:** Se usa para decorar productos de pastelería.
- **El azúcar impalpable:** Es de textura muy fina y se utiliza para espolvorear postres y para hacer glacé y mazapán.
- **El azúcar molido:** Es el más utilizado, el de tipo más blanco, puro y seco debe elegirse para realizar merengues de batido en crudo. El del tipo más oscuro, grueso y húmedo puede utilizarse para preparar almíbares, ya que durante la cocción se clarifica.
- **Azúcar negro:** Es azúcar molido teñido con melaza. Sirve para elaborar panes integrales porque la melaza realza el color y contribuye a la fermentación.
- **Azúcar rubio:** Es azúcar sin refinar, tiene un color rubio castaño y sirve para repostería y para endulzar infusiones. (31)

1.1.3.3 Las grasas

Las grasas en galletería se utilizan tanto en la masa como en forma de rociado superficial y en rellenos de crema y en cubiertas como las de chocolate. En menor grado, también se utilizan como agentes antiadherentes en las bandejas de los hornos.

En las masas tienen la misión de antiaglutinante y funciones de textura, de forma que las galletas resultan menos duras de lo que serían sin ellas, y en las cremas de relleno y en las cubiertas, funcionan como portadores firmes que permiten proporcionar buen sabor al paladar. (30)

1.1.3.4 La mantequilla

Es la sustancia grasa que se saca de la leche de vaca mediante el procedimiento de agitación, resultando una crema de color amarillo claro. (28)

La mantequilla es la grasa que se halla en uso para la alimentación desde los tiempos más remotos. Es un elemento óptimo para la fabricación de los dulces; pero su elevado precio la hace prohibitiva en la fabricación de productos baratos. No se debe olvidar que los productos elaborados con mantequilla son mucho más sabrosos y se conservan durante más tiempo. (33)

La mantequilla se utiliza, tanto por su efecto antiaglomerante, como por su sabor. La mantequilla azucarada es muy adecuada para galletería, siempre que se realicen los correspondientes ajustes con el resto del azúcar de la receta. (33)

1.1.3.5 La margarina

Es la materia grasa más utilizada en el mundo, más económica que la manteca y se obtiene a partir de una mezcla de grasas o aceites con leche y aditivos. Dentro de las margarinas, se encuentran las margarinas blandas y las margarinas duras. Las primeras, por su bajo punto de fusión (35°C) se asemejan a la manteca y se emplean como ella, las margarinas duras (44°C) son especiales para la elaboración de hojaldres. (30)

1.1.3.6 Huevos

Los huevos unen los elementos gracias al agua que contienen, enriquecen la masa y le otorgan suavidad. (31)

No es recomendable utilizar huevos al natural en las fábricas, debido a las dificultades de cazar y manejo posterior, por esto el huevo completo se adquiere en forma congelada o como polvo desecado por pulverización. (30)

1.1.3.7 Leche

Su estimación en galletería es debida principalmente al sabor, aunque presentan también las propiedades de ablandamiento asociado con las grasas y agentes emulsionantes. Hoy día rara vez se utiliza la lecha fresca a causa de su corto período de conservación, de la tendencia a segregar la nata, y de su gran volumen (tiene un 87% de agua). Lo corriente es utilizar productos desecados, bien leche completa en polvo, o bien leche en polvo desnatada por la facilidad de manejo y bajo contenido de humedad. (37)

1.1.3.8 Levadura

Las levaduras utilizadas en panadería pertenecen a la familia de las *Saccharomyces cerevisiae*. Se presentan de dos maneras: fresca o seca. La primera es de color amarillo-grisáceo, húmeda, maleable y de olor agradable. Debe conservarse en lugar fresco, no soporta temperaturas mayores a 40°C. Tiene la facultad de producir gas lo cual es importante en la fermentación de la masa.(37)

1.1.3.9 La sal

La sal mejora y resalta el sabor de la harina y de los demás ingredientes, refuerza la calidad del gluten aumentando su tenacidad y plasticidad, controla el desarrollo de las levaduras. También ayuda a la absorción del agua, mejora el color y espesa la corteza. Cabe destacar que la Levadura nunca debe estar en contacto directo con la sal, ya que impide el proceso de fermentación. (30)

1.1.3.10 Aditivos

Los aditivos alimentarios son sustancias que se añaden a los alimentos intencionadamente con el fin de modificar sus propiedades, técnicas de elaboración, conservación o mejorar su adaptación al uso a que estén destinados. (59)

Algunos aditivos, como la sal o el vinagre, se utilizan desde la prehistoria. Las consideraciones ligadas a la protección de la salud hacen que los aditivos estén sometidos a un control legal estricto en todos los países. (59)

Los aditivos que más se utilizan son la sal (cloruro sódico), que no es considerado en general como un aditivo, los mono y diglicéridos (emulsionantes), el caramelo (colorante), el ácido cítrico (secuestrante y acidificante), el ácido acético (acidificante y conservante), el bicarbonato sódico (para las levaduras químicas), el ácido fosfórico y el glutamato sódico (potenciador del sabor).(59)

Clasificación

Originalmente los aditivos fueron clasificados por su origen en naturales y sintéticos. Esta clasificación aunque lógica contribuyó durante algún tiempo al mantenimiento de una dualidad errónea en la que se equiparaba a lo natural con lo sano y a lo sintético con lo peligroso y que podía colocar al consumidor en una actitud equivocada. (65)

Actualmente, es más adecuado clasificar a los aditivos de acuerdo a su actividad específica.

- Sustancias que impiden las alteraciones químicas biológicas (antioxidantes, sinérgicos de antioxidantes y conservantes)
- Sustancias estabilizadoras de las características físicas (emulgentes, espesantes, gelificantes, antiespumantes, antipelmazantes, antiaglutinantes, humectantes, reguladores de pH)
- Sustancias correctoras de las cualidades plásticas. (mejoradores de la panificación, correctores de la vinificación, reguladores de la maduración).
- Sustancias modificadoras de los caracteres organolépticos (colorantes, potenciadores del sabor, edulcorantes artificiales, aromas). (65)

Las principales funciones de los aditivos alimentarios son:

- asegurar la seguridad y la salubridad
- contribuir a la conservación
- hacer posible la disponibilidad de alimentos fuera de temporada
- aumentar o mantener el valor nutritivo
- potenciar la aceptación del consumidor
- facilitar la preparación del alimento. (65)

1.1.4 Fortificación de Galletas

Al fabricar cualquier alimento es necesario tener en cuenta la gran deficiencia de diferentes nutrientes en la población, que van a ser consumidos con el fin de suplir esas necesidades básicas requeridas. La mejor manera de llenar un requerimiento mínimo diario de micronutrientes es dándole a los niños que los necesitan, un alimento que ellos consuman frecuentemente y sea de su total agrado; como lo son las galletas que usualmente son consumidas y hacen parte de las loncheras de los escolares, específicamente entre los niños pequeños. (67)

Todas las galletas tradicionales se fabrican generalmente con harina de trigo, sin gran cantidad de salvado por tanto es importante la fortificación de la harina con nutrientes

como la vitamina B1, B2, niacina, ácido fólico y el hierro, además que la fortificación obligatoria de la harina de trigo está aumentando a nivel mundial. Actualmente la legislación de 14 países dictamina la fortificación de la harina de trigo. (67)

Entre las referencias sobre el enriquecimiento de galletas, se tiene:

- *En México*, a inicios de 1960 una población entera se alimentó con pan, galletas, fideos y otras pastas elaboradas con un 15% de harina de pescado.

- *En Perú*, igualmente a inicios de los años sesenta se suplementaron diversos alimentos “culturalmente aceptados” como fideos, sopas, galletas y mazamoras en poblaciones rurales del norte peruano.

- *En Chile*, en 1965 se inició el enriquecimiento de múltiples productos incluyendo galletas con harina comestible elaborada en su planta Quintero.

- *En Ecuador*, en 1985 en una investigación realizada por el Instituto Nacional de Pesca se adicionó carne molida y cocinada de tiburón y harina de soya a una formulación de galletas poco modificada. Se llevaron a cabo pruebas de aceptación entre un total de 1750 niños, la aceptación fue alta y el sabor de pescado fue poco advertido. Análisis químicos indican valores de proteína de 18 a 20%. En 1988, esta misma institución realizó varias pruebas experimentales de galletas enriquecidas con carne cocida y molida de sardina y atún, el contenido de proteína fue menor que el de las galletas enriquecidas con harina de tiburón. (67)

Las empresas utilizan la fortificación como una estrategia de diferenciación para elaborar alimentos que puedan ser percibidos como productos de mayor valor. Por esta razón, generalmente se fortifican alimentos a los que se puede agregar valor con poco costo adicional, como los panificados, cereales para desayunos, lácteos, galletas y pastas. (67)

1.1.5 Principales consumidores

El sabor, la calidad, la conservación, el fácil transporte y el precio son algunas de las características que facilitan la consolidación de la galleta como producto alternativo.

Gradualmente la industria galletera inició un proceso de crecimiento y desarrollo que ya no se detuvo y que por el contrario se incrementó de acuerdo con las nuevas necesidades de los mercados en expansión, y de los gustos y necesidades de los consumidores. (45)

Debido a la gran diversidad de este mercado, el público objetivo, o tipología del consumidor, es muy amplio en España, donde el consumo de galletas está muy masificado", nos explica la profesional del grupo Siro, añadiendo que "por eso, lo mejor es realizar una subsegmentación para diferenciar al público objetivo". (45)

Por ejemplo, los niños se centran en galletas rellenas, tostadas, en relieve, *cookies* o galletas de chocolate. Por otro lado, una misma persona puede ser consumidora de diferentes tipos de galletas según la hora del día que sea o sus gustos personales. (45)

Cada vez nos preocupamos más por nuestra alimentación, y por llevar una vida más saludable, todo ello sin renunciar al buen sabor. Por eso, las galletas saludables son muy demandadas por personas que se encuentran bajo prescripción médica o que no pueden consumir algún tipo de ingrediente como la sal o la glucosa. (58)

1.1.6 Valor nutritivo de las galletas

Las galletas son alimentos de gran valor energético debido a su alto contenido en hidratos de carbono y grasas. Aportan una media de 450 calorías por cada 100 gramos, por lo que son un complemento adecuado de desayunos, almuerzos o meriendas, teniendo en cuenta la cantidad de consumo. Su ingesta resulta adecuada como aporte energético extra en situaciones de desgaste físico que así lo requieren. Cuando se escoge entre las versiones ligeras es importante fijarse en el origen de las calorías. Se puede comprobar que hay galletas ligeras que reducen las calorías a expensas de la grasa y sin embargo mantienen la cantidad de azúcares, y otras en las que tanto el aporte de azúcares como el de grasas es menor. Estos datos son importantes especialmente para quienes tienen que cuidar el aporte de grasa o azúcares en su dieta, como en caso de diabetes, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, obesidad, etc. De cualquier forma, hay que tener en cuenta que para notar una diferencia significativa de ingesta de calorías, habría que tomar unas 12 galletas, es decir, 100 gramos de este alimento, una cantidad nada aconsejable.(67)

1.2 Quinua (*chenopodium quinoa*)

1.2.1 Origen e historia

La quinua fue cultivada en los Andes bolivianos, peruanos y ecuatorianos desde hace unos 5000 años. Al igual que la papa, fue uno de los principales alimentos de los pueblos andinos preincaicos e incaicos.(54)

En yacimiento arqueológico ubicado en Zipaquirá, Colombia en un sitio excavado por M. Cardale (1981). T Van der Hammen identificó restos de Chenopodiaceae cultivada en una época anterior al año 150 a. C. En Funza, Colombia F. Bernal (1990) encontró restos de esta familia de planta. (53)

Por lo anterior se puede afirmar que su cultivo se extendió por la cordillera de los andes, además era considerada por el imperio inca como un alimento sagrado, siendo empleada además para usos diversos como alimento, jabón (gracias a la saponina) y medicina de acuerdo a algunos cronistas. Con la quinua se preparaban harinas de galletas, mazamorra etc. (53)

1.2.2 Harina de Quinua

La Harina de Quinua es un alimento que se obtiene al moler el grano de quinua previamente lavado, es producida y comercializa en el Perú, Bolivia y Colombia (aunque en menor cantidad), sustituyendo muchas veces a la harina de trigo, enriqueciendo así sus derivados de panes, tortas y galletas. (56)

El aspecto más sobresaliente que destacan los científicos sobre ella es la gran cantidad de calcio que contiene y es asimilado totalmente por el organismo debido a la presencia de zinc, esto hace que evite la descalcificación y la osteoporosis, a diferencia de otros productos que también contiene calcio pero no son absorbidos por el cuerpo.

Esta harina dura seis meses en el cuerpo manteniendo inalterable sus cualidades, esto significa que la harina de Quinua tiene una importante calidad microbiológica, también encontramos en ella fitoestrogenos que son sustancias medicinales que actúan sobre la parte hormonal, metabólica y circulatoria. (56)

Entre sus minerales encontramos un importante contenido en Litio, el cual es esencial para mejorar los estados depresivos, además este producto es completamente natural y no presenta en su consumo ninguna contraindicación (42)

1.2.3 Composición Nutricional de la Quinua

La quinua posee un excepcional balance de proteínas, grasa, aceite y almidón, un alto grado de aminoácidos, entre los aminoácidos están la lisina (importante para el desarrollo del cerebro) y la arginina e histidina, básicos para el desarrollo humano durante la infancia. Igualmente es rica en metionina y cistina, en minerales como hierro, calcio y fósforo y vitaminas, mientras que es pobre en grasas, complementando de este modo a otros granos y/o legumbres como las vainitas.(55)

El promedio de proteínas en el grano es de 16%, pero puede contener hasta 23%. Esto es más del doble que cualquier otro cereal. El nivel de proteínas contenidas es muy cercano al porcentaje que dicta la FAO para la nutrición humana.

La grasa contenida es de 4 a 9%, de los cuales la mitad contiene ácido linoleico, esencial para la dieta humana. También contiene un alto nivel de calcio, fósforo, hierro. (60)

TABLA 4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA QUINUA EN PORCENTAJE

NUTRIENTES	%
Humedad	9.40 - 13
Proteínas	11.00 - 21.30
Fibra	2.10 - 4.90
Extracto etéreo	5.30 - 6.40
Carbohidratos	53.50 - 74.30
Cenizas	3,36
Calorías	351

Fuente: Diccionario Enciclopédico Technology of cereals, Kent, N.L.

TABLA 5. PERIFIL DE AA: % AA/100g DE PROTEÍNAS

AMINOÁCIDOS	QUINUA %	AMINOÁCIDOS	QUINUA %
Histidina *	4.6	Acido Glutámico	16.2
Isoleucina *	7.0	Cisterina	7.0
Leucina *	7.3	Serina	4.8
Lisina *	8.4	Tirosina	6.7
Metionina *	5.5	Argina *	7.4
Fenilalanina *	5.3	Prolina	3.5
Treonina *	5.7	Alanina	4.7
Triptofano *	1.2	Glicina	5.2
Valina *	7.6	Acido Aspártico	8.6

*Aminoácidos esenciales

TABLA 6. CONTENIDO DE MINERALES (mg/100g)

ELEMENTO	QUINUA %
Calcio	66,6
Fósforo	408,3
Magnesio	204,2
Potasio	1.040.2
Hierro	10,9
Manganeso	2,21
Zinc	7,47

Fuente: Diccionario Enciclopédico Technology of cereals, Kent, N.L.

Por su composición nutricional la harina de quinua es muy recomendada tanto para niños y sobre todo para personas celíacas. Es de excelente asimilación y equilibrada composición de aminoácidos es ideal incluir la quinua, en sus distintas preparaciones en nuestra dieta. (63)

1.2.4 Usos de la Harina de Quinua

Tradicionalmente los granos de quinua se tuestan y con ellos se produce harina. También pueden ser cocidos, añadidos a las sopas, usados como cereales, pastas e incluso se le fermenta para obtener cerveza o chicha.

La harina de quinua pre-tostada también es utilizada para enriquecer harinas de panificación en la elaboración de: galletas, barritas, tartas, batidos, pasteles, spaghetis, en refrescos, aportando un alto valor nutritivo.

Se utiliza igualmente en la elaboración de salsas y alimentos rebozados, enriqueciéndolos conservando su humedad y aportando un sabor muy agradable así como una textura fina y especial. (43)

Además de ser una excelente alternativa para elaborar alimentos para personas que no pueden consumir gluten. (41)

Ancestralmente la quinua es considerada también como una planta medicinal por la mayor parte de los pueblos tradicionales andinos. Entre sus usos más frecuentes se pueden mencionar el tratamiento de abscesos, hemorragias, luxaciones y cosmética. (40)

1.3 Guayaba (*Psidium guajava*)

1.3.1 Origen e Historia

La guayaba se considera originaria de América, posiblemente de algún lugar de Centroamérica, el Caribe, Brasil o Colombia. Es una especie que se encuentra prácticamente en todas las áreas tropicales y subtropicales del mundo, se adapta a distintas condiciones climáticas pese a su origen tropical, sin embargo, prefiere climas secos, se ubica en la franja paralela al Ecuador, no más allá del paralelo 30 de ambos hemisferios, se adapta a altitudes desde el nivel del mar hasta 1500 m sobre el nivel del mar. La especie es sensible a bajas temperaturas. Los más altos rendimientos se obtienen con temperaturas entre 23°C y 28°C (49)

Se cultiva en casi todos los países tropicales. Son países productores Brasil, Colombia, Perú, Ecuador, India, Sudáfrica, California, Estados Unidos, México, Filipinas, Venezuela, Costa Rica, Cuba y Puerto Rico. Las variedades que se comercializan en Europa se importan principalmente de Sudáfrica y Brasil. Comercialmente se agrupan en blancas y rojas, según el color de la pulpa.

La forma del fruto depende de la variedad, lo mismo que el color de la pulpa y la cáscara, los hay redondos como pelotas y ovalados en forma de pera. La madurez se observa en la cáscara cuando alcanza un color verde amarillento, o amarillo rosado.
(31)

En Ecuador, la mayor parte de las plantaciones que producen guayaba de manera tecnificada están ubicadas a lo largo de la península de Santa Elena. Pero si son silvestres se las encuentra en cualquier parte del campo, especialmente en Baños, provincia de Tungurahua, hacia el Oriente, según el ingeniero Federico Arenas, gerente de Agrícola Oficial. (14)

1.3.2 Propiedades Nutritivas

Los datos de la composición nutricional se deben interpretar por 100 g de la porción comestible.

TABLA N° 7 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA GUAYABA

Componente	Contenido por Porción de 100 g	% Total Sobre dieta de 2000 calorías día
Energía Total	46.0 calorías	2.3%
Humedad	81.2 g	
Proteína	1.1 g	2.2%
Grasa	0.2 g	0.3%
Carbohidratos	10.0 g	3.3%
Fibra	6.8 g	27.2%
Volátiles	0.7 g	
Calcio	33.0 mg	3.3%
Fósforo	15.0 mg	1.5%
Hierro	1.2 mg	6.6%
Sodio	23.0 mg	0.95%
Potasio	12.0 mg	0.34%
Beta caroteno	60.0 ug	
Vitamina B1	0.10 mg	6.6%
Vitamina B2	0.05 mg	2.9%
Niacina	1.1 mg	5.5%
Vitamina C	152.0 mg	253%

Fuente: <http://odp.od.nih.gov/ods/default.html>

Su componente mayoritario es el agua. Es de bajo valor calórico, por su escaso aporte de hidratos de carbono y menor aún de proteínas y grasas.

Destaca su contenido en vitamina C; concentra unas siete veces más que la naranja. . La vitamina C interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. Los frutos muy maduros pierden vitamina C.

Aporta en menor medida otras vitaminas del grupo B (sobre todo niacina o B3, necesaria para el aprovechamiento de los principios inmediatos, hidratos de carbono, grasas y proteínas).

Aporta en menor medida otras vitaminas del grupo B como tiamina (B1), indispensable en el aprovechamiento de carbohidratos y proteínas, y el buen funcionamiento del sistema nervioso; riboflavina (B2), compuesto esencial para que los tejidos utilicen en forma adecuada el oxígeno como combustible, y niacina (B3), necesaria para que los tejidos quemem de manera eficaz los carbohidratos que producen energía. (39)

Si la pulpa es anaranjada, es más rica en provitamina A (carotenos). La provitamina A o beta-caroteno se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita. Dicha vitamina es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico. Ambas vitaminas, cumplen además una función antioxidante.

Respecto a los minerales, destaca su aporte de potasio (aproximadamente 280 mg por 100 g), que ayuda a controlar la presión arterial, es necesario en la transmisión de impulsos nerviosos, evita calambres y contribuye en procesos mentales que permiten al cerebro estar alerta. Otros minerales contenidos en la guayaba son calcio, hierro, magnesio, sodio y zinc.

Su aporte de fibra es elevado por lo que posee un suave efecto laxante y previene o reduce el riesgo de ciertas alteraciones y enfermedades. (39)

Los niveles de aminoácidos esenciales como el triptófano, lisina, y metionina, son muy altos y es rica en taninos. (49)

1.3.3 Alimentos deshidratados

La deshidratación consiste en eliminar al máximo el agua que contiene el alimento, bien de una forma natural (cereales, legumbres) o bien por la acción de la mano del hombre en la que se ejecuta la transformación por desecación simple al sol o por medio de una corriente a gran velocidad de aire caliente. (25)

El significado del término deshidratación se considera como secado artificial en la industria alimenticia. (26)

En la actualidad, un alimento o ingrediente deshidratado puede competir en precio, en sabor, olor y apariencia con el producto fresco o con los procesados por otros medios. Se puede reconstituir fácilmente, retiene los valores nutritivos y tiene buena estabilidad de almacenamiento. (49)

En el secado, un alimento pierde su contenido de humedad, lo cual da como resultado una concentración de nutrientes en la masa restante. Las proteínas, grasa y carbohidratos están presentes en mayor cantidad, por unidad de peso en los alimentos secados, en relación con el producto fresco. (49)

Los productos alimenticios pueden ser secados en aire, vapor sobrecalentado, en vacío, en gas inerte y por la aplicación directa de calor. Generalmente se utiliza el aire como medio secador, debido a su abundancia, su conveniencia y a que puede ser controlado el sobrecalentamiento del alimento. El aire es usado para conducir el calor al alimento y para acarrear el vapor húmedo que libera éste. (49)

La deshidratación tiene lugar a la transferencia de calor y la transferencia de masa. El calor es transferido al agua en el producto y el agua es evaporada. (27)

1.3.4 Ácido L-Ascórbico (Vitamina C)

La vitamina C corresponde al grupo de las vitaminas hidrosolubles, y como la gran mayoría de ellas no se almacena en el cuerpo por un largo período de tiempo y se elimina en pequeñas cantidades a través de la orina. Por este motivo, es importante su administración diaria, ya que es más fácil que se agoten sus reservas que las de otras vitaminas. La vitamina C es esencial para algunas reacciones metabólicas de plantas y animales y se crea por la mayoría de organismos a excepción de los seres humanos.

La vitamina C se oxida rápidamente y por tanto requiere de cuidados al momento de exponerla al aire, calor y agua. Por tanto cuanto menos calor se aplique, menor será la pérdida de contenido. (19)

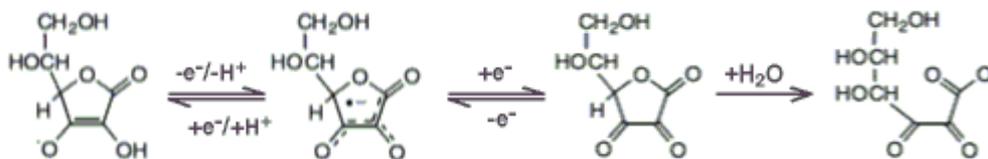
Características

Es una sustancia de color blanco, estable en su forma seca, pero en solución se oxida con facilidad, más aún si se expone al calor. Un pH alcalino (mayor a 7), el cobre y el hierro, también aceleran su oxidación.

Su estructura química recuerda a la de la glucosa (en muchos mamíferos y plantas, esta vitamina se sintetiza a partir de la glucosa y galactosa).

Se llama con el nombre de vitamina C a todos los compuestos que poseen la actividad biológica del ácido ascórbico.

En la figura 1 se muestra la estructura química del ácido ascórbico.



Ascorbato

Radical Ascorbil

Dehidroascorbato

2,3 Dicetogulanato

Funciones

- Mejora la visión y ejerce función preventiva ante la aparición de cataratas o glaucoma.
- Es antioxidante, por lo tanto neutraliza los radicales libres, evitando así el daño que los mismos generan en el organismo.

Su capacidad antioxidante hace que esta vitamina elimine sustancias tóxicas del organismo, como por ejemplo los nitritos y nitratos presentes en productos cárnicos preparados y embutidos. Los nitratos y nitritos aumentan la probabilidad de desarrollar cáncer.

Su virtud como antioxidante nos protege ante el humo del cigarrillo, y como mejora el sistema inmune, es también utilizada en pacientes sometidos a radio y quimioterapia.

- Es antibacteriana, por lo que inhibe el crecimiento de ciertas bacterias dañinas para el organismo.
- Reduce las complicaciones derivadas de la diabetes tipo II
- Disminuye los niveles de tensión arterial y previene la aparición de enfermedades vasculares
- Tiene propiedades antihistamínicas, por lo que es utilizada en tratamientos antialérgicos, contra el asma y la sinusitis.
- Ayuda a prevenir o mejorar afecciones de la piel como eccemas o soriasis.
- Es cicatrizante de heridas, quemaduras, ya que la vitamina C es imprescindible en la formación de colágeno.
- Aumenta la producción de estrógenos durante la menopausia, en muchas ocasiones esta vitamina es utilizada para reducir o aliviar los síntomas de sofocos y demás.

- Mejora el estreñimiento por sus propiedades laxantes.
- Repara y mantiene cartílagos, huesos y dientes.
- Evita el envejecimiento prematuro (proteger el tejido conectivo, la "piel" de los vasos sanguíneos).
- Facilita la absorción de otras vitaminas y minerales.
- Evita las enfermedades degenerativas tales como arteriosclerosis, cáncer, enfermedad de Alzheimer.
- Es importante su participación en la formación del colágeno y mucopolisacáridos, ya que es necesaria junto con el O₂ y el Fe⁺² para formar hidroxiprolina e hidroxilisina (componentes del colágeno). El colágeno es una sustancia de la cual depende la integridad de todos los tejidos fibrosos, como son la piel, el tejido conjuntivo, la dentina, matriz ósea, cartílago y los tendones; en la formación de esta proteína radica su importancia como cicatrizante de heridas y fracturas.
- En modelos animales intoxicados con plomo, la vitamina C ha demostrado “efectos protectores” sobre las anomalías musculares y nerviosas inducidas por la intoxicación con plomo. En fumadores, los niveles sanguíneos de plomo disminuyen un 81% en promedio, cuando son suplementados con 1000 mg de vitamina C, mientras que 200 mg son inefectivos, sugiriendo que la vitamina C en suplementos puede ser una económica y conveniente ventaja para reducir niveles de plomo en sangre.
- La vitamina C ha limitado su popularidad como tratamiento para los síntomas generados por el Autismo.
- Ensayos clínicos pequeños han encontrado que la vitamina C podría mejorar la cuenta, motilidad y morfología del espermatozoides en hombres infértiles. (19)

1.4 Alimentos Nutritivos

Las combinaciones nutritivas son aquellas en donde se incluyen cada uno de los grupos de alimentos en cada comida principal: desayuno, almuerzo y cena. No todos los alimentos tienen las mismas sustancias nutritivas, cada uno aporta una ó más de ellas en menor ó mayor proporción, es por esto, que se debe comer siempre todos los grupos de alimentos, y en cantidades adecuadas de acuerdo a la edad, sexo y actividad física que realizan. El elegir alimentos saludables y nutritivos, es un hábito que se debe establecer en casa y desde la niñez. Sin embargo, muchas veces la elección depende de los gustos, de los hábitos y costumbres familiares, y por que no decir de las que impone la sociedad.

Los beneficios de una buena combinación nutritiva nos van a aportar elementos necesarios para conservar una buena salud.

Proporcionando alimentos que:

- Nos den energía
- Nos protejan y permitan el crecimiento
- Y regulen las diferentes funciones de nuestro organismo.(21)

El valor nutritivo de los alimentos

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. Es por eso, que para clasificarlos se debe tomar en cuenta el nutriente que más abunda en su composición.

Los alimentos también cumplen distintas funciones en el organismo.

De acuerdo a su función los alimentos se clasifican en:

- Energéticos
- Reparadores

- Reguladores (70) (69)

1.5 Alimentos Nutraceuticos

Los alimentos nutraceuticos son alimentos o parte de un alimento que proporciona beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y/o el tratamiento de enfermedades juntamente con capacidad terapéutica definida, a parte de su papel nutritivo básico desde el punto de vista material y energético; también son productos de origen natural con propiedades biológicas activas. (17)

Según la Doctora Maureen Mackey de la Monsanto Compay, define como alimentos nutraceuticos a los alimentos que proveen beneficio para la salud más allá de la nutrición básica.

En una reciente encuesta sobre los "alimentos santé", la revista RIA(N0.590) propone como definición: "alimento que contiene un ingrediente (nutritivo o no) con efecto específico sobre una o varias funciones del organismo, con el fin de obtener efectos positivos que puedan justificar las alegaciones funcionales, fisiológicas, hasta las alegaciones de salud. (20)

Características

- Ser productos de origen natural
- Que aporten estabilidad temporal
- Que aporten efectos beneficiosos para la salud, como son: mejora de una o más funciones fisiológicas, acción preventiva y/o curativa y mejora de la calidad de vida
- Que aporten reproducibilidad, calidad, seguridad y eficacia
- Estudios reproducibles de sus propiedades bioactiva. (20)

En algunos casos la evidencia científica sobre los beneficios en la salud humana es tan sólida y reconocida por la comunidad científica internacional que los compuestos han sido avalados por agencias regulatorias gubernamentales como la Administración de Alimentos y Drogas (FDA), quiere decir que tiene que haber estudios que prueben de su acción preventiva contra las enfermedades.(17)

Definición de Valor Nutracéutico:

Son componentes de los alimentos o partes del mismo que aportan un beneficio añadido para la salud, capaz de proporcionar beneficios médicos, inclusive para la prevención y el tratamiento de enfermedades.

Además es un agente bioactivo proporcionado en forma concentrada para mejorar las características nutritivas, es un componente del alimento, o una mezcla compleja de sustancias químicas, fisiológicamente activas, cumpliendo una función igual que los nutrientes de los alimentos, contribuyendo a reducir la incidencia de ciertas enfermedades crónicas.(18)

Actualmente existen muchos alimentos funcionales en el mundo, con distintos componentes nutraceuticos, como por ejemplos, barras de cereales suplementadas con calcio para prevenir la osteoporosis, con proteína de soja para reducir el riesgo de cáncer de mama, con ácido fólico para un corazón más sano, panecillos energizantes, galletas adicionadas con proteínas, zinc y antioxidantes. (18)

1.6 Análisis proximal y/o bromatológico

Entendemos por Análisis Básico (proximal), la determinación conjunta de un grupo de sustancias estrechamente emparentadas. Comprende la determinación del contenido de agua, proteína, grasa (extracto etéreo), cenizas y fibra; las sustancias extractibles no nitrogenadas (ELN) se determinan por cálculo restando la suma de estos 5 componentes de 100%, para subrayar que se trata de grupos de sustancias más o menos próximas y no de compuestos individuales, los analistas suelen usar el término bruta y/o cruda detrás de proteína grasa o fibra.(14)

Dar valor de uno de estos parámetros definidos a continuación , significa que se da el valor de la medición realizada conforme al método que, aunque pueda diferir en ocasiones de la realidad, permite obtener valores homogéneos y reproducibles que permiten la comparación entre diversos alimentos.(47)

1.6.1 Determinación de humedad

El contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia por muchas razones científicas, técnicas y económicas (Comité de Normas alimentarias, 1979), pero su determinación precisa es muy difícil. El agua se encuentra en los alimentos esencialmente en dos formas, como agua enlazada y como agua disponible o libre; el agua enlazada incluye moléculas de agua unidas en forma química, o a través de puentes de hidrógeno a grupos iónicos o polares, mientras que el agua libre es la que no está físicamente unida a la matriz del alimento y se puede congelar o perder con facilidad por evaporación o secado. Puesto que la mayoría de los alimentos son mezclas heterogéneas de sustancias, contienen proporciones variables de ambas formas. (10)

En la mayoría de las industrias alimentarias la humedad se suele determinar a diario. Los niveles máximos se señalan frecuentemente en las especificaciones comerciales. (10)

Existen para esto varias razones, principalmente las siguientes:

El agua si está presente por encima de ciertos valores, facilita el desarrollo de microorganismos.

El agua es el adulterante por excelencia para ciertos alimentos como leche, quesos, mantequilla, etc.

Los materiales pulverulentos se aglomeran en presencia de agua. Por ejemplo la sal, azúcar.

La cantidad de agua puede afectar la textura. Ejemplo carnes curadas.

La determinación del contenido de agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos. (20)

1.6.2 Determinación de cenizas

El concepto de residuo de incineración o cenizas se refiere al residuo que queda tras la combustión (incineración) completa de los componentes orgánicos de un alimento en condiciones determinadas, una vez que se eliminan otras impurezas posibles y partículas

de carbono procedentes de una combustión incompleta, este residuo se corresponde con el contenido de minerales del alimento. (20)

La determinación de cenizas es importante porque:

- Nos da el porcentaje de minerales presentes en el alimento.
- Permite establecer la calidad comercial o tipo de harina.
- Da a conocer adulteraciones en alimentos, en donde se ha adicionado sal, talco, yeso, cal, carbonates alcalinos, etc., como conservadores, material de carga, auxiliares ilegales de la coagulación de la leche para quesos, neutralizantes de la leche que empieza a acidificarse, respectivamente.
- Establece el grado de limpieza de materias primas vegetales (exceso de arena, arcilla).
- Sirve para caracterizar y evaluar la calidad de alimentos. (14)

1.6.3 Determinación de fibra

La fibra cruda o bruta representa la parte fibrosa e indigerible de los alimentos vegetales, químicamente está constituida por compuestos poliméricos fibrosos carbohidratados (celulosa, hemicelulosa, pectinas, gomas, mucílagos) y no carbohidratados (lignina, polímero del fenilpropano). El organismo humano carece de sistemas enzimáticos que degraden estos polímeros y por ello aparecen inalterados en el intestino grueso (colon) y ejercen una acción reguladora del peristaltismo y facilitan la evacuación de las heces fecales. (14)

El AOAC define a la fibra cruda como “la porción que se pierde tras la incineración del residuo seco obtenido después de digestión ácida-alcalina de la muestra seca y desengrasada en condiciones específicas”. La fibra contribuye a la textura rígida, dura y a la sensación de fibrosidad de los alimentos vegetales. (14)

1.6.4 Determinación de proteína

Entre todos los compuestos químicos, las proteínas deben considerarse ciertamente como los más importantes, puesto que son las sustancias de la vida.

Las proteínas constituyen gran parte del cuerpo animal; lo mantienen como unidad y lo hacen funcionar. Se las encuentra en toda célula viva. Ellas son el material principal de la piel, los músculos, tendones, nervios y la sangre; de enzimas, anticuerpos y muchas hormonas.

Las proteínas son necesarias para la formación y renovación de los tejidos. Los organismos que están en período de crecimiento necesitan un adecuado suministro de proteínas para su aumento de peso.

Las proteínas de los alimentos contienen aminoácidos que tienen varios grupos funcionales, por lo que muestran una amplia variedad de reacciones químicas. Debido a que los alimentos contienen mezclas de proteínas, los métodos directos para la estimación de proteínas deben ser calibrados contra un método estándar de referencia para nitrógeno, por ejemplo, el procedimiento de Kjeldahl. (14)

1.6.5 Extracto etéreo

Los cuerpos grasos o lípidos son mezclas de esteres resultantes de la combinación de glicerina con los ácidos grasos superiores, principalmente el palmítico, oleico y esteárico. Son pocos los cuerpos grasos en cuya composición intervienen, en cantidad considerable, los ácidos grasos inferiores (mantequilla, por ejemplo).

Los lípidos son insolubles en el agua y menos densos que ella. Se disuelven bien en disolventes no polares, tales como el éter sulfúrico, sulfuro de carbono, benceno, cloroformo y en los derivados líquidos del petróleo. Se encuentran lípidos, tanto en vegetales como en los animales. Muchos vegetales acumulan considerables cantidades de lípidos en los frutos y semillas. Los animales tienen grasa en las diferentes partes de su cuerpo, especialmente entre la piel y los músculos, en la médula de los huesos y alrededor de las vísceras. (14)

Hay lípidos sólidos, denominados grasas, y líquidos denominados aceites. El término grasa se emplea para aquellas mezclas que son sólidas o semisólidas a temperatura ambiente, en tanto que el término aceite se aplica a mezclas que son líquidas a temperatura ambiente.

Los lípidos desempeñan diversas funciones biológicas importantes, actuando:

- 1) Como componentes estructurales de las membranas,
- 2) Como formas de transporte y almacenamiento del combustible catabólico,
- 3) Como cubierta protectora sobre la superficie de muchos organismos, y
- 4) Como componentes de la superficie celular relacionados con el reconocimiento de las células, la especificidad de especie y la inmunidad de los tejidos.

El contenido en lípidos libres, los cuales consisten fundamentalmente de grasas neutras (triglicéridos) y de ácidos grasos libres, se puede determinar en forma conveniente en los alimentos por extracción del material seco y reducido a polvo con una fracción ligera del petróleo o con éter dietílico en un aparato de extracción continua. Se dispone de éstos en numerosos diseños, pero básicamente son de dos tipos el tipo Bolton o Bailey-Walker y tipo Soxhlet. (14)

1.6.6 Extracto libre no nitrogenado

Eminentemente energético, son sustancias que producen calor y energía de movimiento. Lo componen los azúcares y en particular la fibra, el almidón o fécula. (14)

1.6.7 pH

La acidez medida por el valor de pH, junto con la humedad son, probablemente, las determinaciones que se hacen con más frecuencia. El pH es un buen indicador del estado general del producto ya que tiene influencia en múltiples procesos de alteración y estabilidad de los alimentos, así como en la proliferación de microorganismos.

Se puede determinar colorimétricamente mediante los indicadores adecuados, pero, para su mayor exactitud, se ha de recurrir a métodos eléctricos mediante el uso de pH-metros. (20)

1.6.8 Acidez

La acidez de una sustancia es el grado en el que es ácida. La escala más común para cuantificar la acidez o la basicidad es el pH, que sólo es aplicable para disolución acuosa. Sin embargo, fuera de disoluciones acuosas también es posible determinar y cuantificar la acidez de diferentes sustancias.

En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el % del ácido predominante en el material.

La acidez de una sustancia se puede determinar por métodos volumétricos, es decir, midiendo los volúmenes. (14)

1.7 Métodos Cromatográficos

Métodos variados de separación de mezclas se conocen como cromatografía. La cromatografía es un método de separación en el que los componentes a desglosar se distribuyen entre dos fases, una de las cuales constituye un lecho estacionario de amplio desarrollo superficial y la otra es un fluido que pasa a través o a lo largo del lecho estacionario. (24)

La cromatografía es un método de separación para la caracterización de mezclas complejas, la cual tiene aplicación en todas las ramas de la ciencia. Es un conjunto de técnicas basadas en el principio de retención selectiva, cuyo objetivo es separar los distintos componentes de una mezcla, permitiendo identificar y determinar las cantidades de dichos componentes. (24)

Clasificación:

Las distintas técnicas cromatográficas se pueden dividir según cómo esté dispuesta la fase estacionaria:

- Cromatografía plana. La fase estacionaria se sitúa sobre una placa plana o sobre un papel. Las principales técnicas son:

Cromatografía en papel

Cromatografía en capa fina

- Cromatografía en columna. La fase estacionaria se sitúa dentro de una columna. Según el fluido empleado como fase móvil se distinguen:

Cromatografía de líquidos

Cromatografía de gases

Cromatografía de fluidos supercríticos

La cromatografía de gases es útil para gases o para compuestos relativamente volátiles, lo que incluye a numerosos compuestos orgánicos. En el caso de compuestos no volátiles se recurre a procesos denominados de "derivatización", a fin de convertirlos en otros compuestos que se volatilicen en las condiciones de análisis. (24)

Cromatografía Líquida de Alta Eficacia

La Cromatografía líquida de alta eficacia o *High performance liquid chromatography* (HPLC) es un tipo de cromatografía en columna utilizada frecuentemente en bioquímica y química analítica. El HPLC es una técnica utilizada para separar los componentes de una mezcla basándose en diferentes tipos de interacciones químicas entre las sustancias analizadas y la columna cromatográfica. (24)

En la *HPLC isocrática* el compuesto pasa por la columna cromatográfica a través de la fase estacionaria mediante el bombeo de líquido (fase móvil) a alta presión a través de la columna. La muestra a analizar es introducida en pequeñas cantidades y sus componentes se retrasan diferencialmente dependiendo de las interacciones químicas o físicas con la fase estacionaria a medida que adelantan por la columna. El grado de retención de los componentes de la muestra depende de la naturaleza del compuesto, de la composición de la fase estacionaria y de la fase móvil. El tiempo que tarda un compuesto a ser eluido de la columna se denomina tiempo de retención y se considera una propiedad

identificativa característica de un compuesto en una determinada fase móvil y estacionaria. La utilización de presión en este tipo de cromatografías incrementa la velocidad lineal de los compuestos dentro la columna y reduce así su difusión dentro de la columna mejorando la resolución de la cromatografía. Los disolventes más utilizados son el agua, el metanol y el acetonitrilo. El agua puede contener tampones, sales, o compuestos como el ácido trifluoroacético, que ayudan a la separación de los compuestos. (24)

1.8 Análisis microbiológico

El conocimiento de la microbiología es la base para el manejo adecuado de los productos alimenticios. Así pues el estudio del número y tipo de microorganismos presentes en un alimento.

Conocer la fuente de contaminación del producto en exámenes

Evaluar las condiciones higiénicas de trabajo en las que se procesan o preparan los alimentos.

Detectar la posible presencia de flora patógena que causa problemas de salud en el consumidor

Establecer en qué momento se producen fenómenos de alteración en los distintos, alimentos, con el propósito e delimitar su período de conservación.

Y si bien el desarrollo microbiano desenfrenado y sus productos indeseables ocasionan problemas al dañar nuestros alimentos, los microorganismos también se usan benéficamente para producir alimentos y bebidas de alto valor gastronómico.

1.8.1 Levaduras y mohos

Las levaduras y los mohos crecen más lentamente que las bacterias en los alimentos no ácidos que conservan humedad y por ello pocas veces determinan problemas en tales alimentos. Sin embargo, en los alimentos ácidos y en los de baja actividad de agua, crecen con mayor rapidez que las bacterias, determinando por ello importantes pérdidas por la alteración de frutas frescas y jugos, vegetales, quesos, productos cerealícolas,

alimentos salazonados y encurtidos, así como en los alimentos congelados y en los deshidratados, cuyo almacenamiento se realiza en condiciones inadecuadas. Además, existe el peligro de producción de micotoxinas por parte de los mohos. (4)

Las levaduras crecen más rápidamente que los mohos, pero con frecuencia junto a ellos. Mientras que los mohos son casi siempre aerobios estrictos, las levaduras generalmente crecen tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, aunque con mayor rapidez y hasta poblaciones más elevadas en presencia de este gas. La fermentación es completamente un proceso anaeróbico. (4)

En los alimentos frescos y en los congelados, pueden encontrarse números reducidos de esporas y células vegetativas de levaduras, pero su presencia en estos alimentos es de escaso significado. Solo cuando el alimento contiene cifras elevadas de levaduras o mohos visibles, el consumidor se dará cuenta de la alteración. La alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud. (4)

1.8.2 Coliformes Totales

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. (23)

Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales.

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre. (23)

Los coliformes como indicadores

Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios

acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura. (23)

Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

Los coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. En general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. Por su amplia diversidad el grupo coliformes ha sido dividido en dos grupos: coliformes totales y coliformes fecales.

Bacterias que integran el grupo

El grupo coliforme está formado por los siguientes géneros:

1. *Escherichia*
2. *Klebsiella*
3. *Enterobacter*
4. *Citrobacter* (23)

1.9 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se centra en todos los sentidos, a pesar de que se entienda comúnmente que es tan sólo el sabor el único involucrado

La Evaluación sensorial se trata del análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. La evaluación sensorial se emplea en el control de calidad de ciertos productos alimenticios, en la comparación de un nuevo producto que sale al mercado, en la tecnología alimentaria cuando se intenta evaluar un nuevo producto, etc. (16)

El Análisis Sensorial o Evaluación Sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. Es una disciplina científica usada para evocar, medir,

analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de los alimentos que se perciben por los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, por lo tanto, la Evaluación Sensorial no se puede realizar mediante aparatos de medida, el "instrumento" utilizado son personas. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido. (16)

El análisis sensorial es un auxiliar de suma importancia para el control y mejora de la calidad de los alimentos ya que a diferencia del análisis físico - químico o microbiológico, que solo dan una información parcial acerca de alguna de sus propiedades, permite hacerse una idea global del producto de forma rápida, informando su grado de aceptación o rechazo. (16).

1.9.1 Atributos sensoriales

- Gusto y sabor
- Aroma y olor
- Color y apariencia

1.9.1.1 Gusto y sabor

Se entiende por gusto a la sensación percibida a través del sentido del gusto, localizado principalmente en la lengua y cavidad bucal. Se definen cuatro sensaciones básicas: ácido, salado, dulce y amargo. (16)

El resto de las sensaciones gustativas proviene de la mezcla de estas cuatro, en diferentes proporciones que causan variadas interacciones.

Se define por sabor como la percepción percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor. (16)

1.9.1.2 Aroma y olor

Olor es la sensación producida al estimular el sentido del olfato.

Aroma es la fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato, por eso en el lenguaje común se confunden. (16)

1.9.1.3 Color y apariencia

El color que percibe el ojo depende de la composición espectral de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto, la naturaleza de la iluminación base y la sensibilidad espectral del ojo. Todos estos factores determinan el color que se aprecia:

Longitud de onda, intensidad de luz y grado de pureza.

El sentido de la visión es estimulado por impresiones luminosas o radiantes que pueden provenir de grandes distancias, éstas pasan por las lentes de los ojos y son enfocadas como imágenes en la retina. (16)

La visión es de importancia fundamental para la evaluación de aspecto y color.

El color adquiere importancia como índice de madurez y/o deterioro, por lo que constituye un parámetro de calidad.

El consumidor espera un color determinado para cada alimento, cualquier desviación de este color puede producir disminución en la demanda, además es importante para la sensación gustativa y olfativa.

Se puede afirmar que la visión es el primer sentido que interviene en la evaluación de un alimento, captando todos los atributos que se relacionan con la apariencia: aspecto, tamaño, color, forma, defectos, etc. (16)

CAPÍTULO II

2 PARTE EXPERIMENTAL

2.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN

La investigación se llevó a cabo en los siguientes Laboratorios:

- Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.
- Laboratorio de Química Industrial de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH
- Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH
- Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH
- Laboratorio de Instrumental de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH
- Laboratorio del Centro de Servicios Técnicos y Transferencia de Tecnología Ambiental. CESTA-ESPOCH

2.2 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

2.2.1 MATERIAL VEGETAL

La guayaba (*Psidium guajava*) proveniente del mercado de productores agrícolas San Pedro de Riobamba.

2.2.2 EQUIPOS

- Autoclave
- Balanza analítica
- Balanza de precisión
- Bomba de vacío (Ruchi)
- Cabina extractora de gases
- Cámara Fotográfica

- Computadora
- Cronómetro
- Dean Stark
- Desecador
- Digestor de vidrio
- Equipo Kjeldhal
- Equipo Soxhlet
- Equipo Weende
- Espectrofotómetro
- Estufa
- HPLC
- Incubadora
- Mufla
- pHmetro
- Refrigeradora
- Reloj
- Selladora

2.2.3 MATERIALES

- Bureta
- Cápsulas de porcelana
- Crisoles de porcelana
- Espátula
- Matraces volumétricos
- Papel filtro
- Probeta graduada
- Pissetas
- Pinza de bureta
- Pipetas volumétricas
- Secador de bandejas
- Soporte Universal

- Varilla de vidrio
- Vaso de precipitación

2.2.4 REACTIVOS

- Ácido Bórico
- Acido Clorhídrico
- Ácido Fosfórico
- Acido sulfúrico
- Ácido tricloro acético
- Agua bidestilada, des ionizada
- Alcohol n-amílico
- Azul de metileno
- Azul de bromocresol
- Etanol
- Éter etílico
- Hidróxido de Sodio
- Lentejas de Zinc metálico
- Metanol
- Rojo de metilo
- Solución de Fehling A y B
- Solución de Carrez I y II
- Sulfato de sodio

MEDIOS DE CULTIVO

- Agar Saboraud
- Caldo Lauril Sulfato
- Caldo Lactosa Verde Brillante

2.3 MÉTODOS

2.3.1 FASE EXPERIMENTAL

2.3.1.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS CON EL 20% 25% 30% DE QUINUA Y 20%15% Y 10% DE GUAYABA DESHIDRATADA.

En la elaboración de las galletas se utilizó los siguientes ingredientes:

- Azúcar
- Harina de trigo
- Harina de Quinoa
- Huevos
- Guayaba deshidratada en polvo
- Mantequilla
- Polvo de Hornear

PROCEDIMIENTO:

1. En un recipiente colocar todos los ingredientes
2. Batir hasta obtener una masa homogénea
3. Luego proceder a extender la masa
4. Refrigerar la masa extendida por 2 horas
5. Dar la forma deseada a las galletas, procurando que estas tengan un grosor de 0.5 cm
6. Colocar las galletas en una bandeja previamente engrasada y enharinada.
7. Colocar la bandeja en el horno a una temperatura de 180 °C alrededor de 15-20min.
8. Retirar del horno y dejar enfriar.

- Evaluación sensorial (Color, Olor, Sabor, Textura)

2.3.1.2 Proceso de elaboración de la galleta testigo

Ingredientes:

- Azúcar
- Harina de trigo
- Huevos
- Mantequilla
- Polvo de Hornear

PROCEDIMIENTO:

1. En un recipiente colocar todos los ingredientes
2. Batir hasta obtener una masa homogénea
3. Luego proceder a extender la masa
4. Refrigerar la masa extendida por 2 horas
5. Dar la forma deseada a las galletas, procurando que estas tengan un grosor de 0.5 cm
6. Colocar las galletas en una bandeja previamente engrasada y enharinada.
7. Colocar la bandeja en el horno a una temperatura de 180 °C alrededor de 15-20min.
8. Retirar del horno y dejar enfriar.

2.3.1.3 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA GALLETA CON MAYOR ACEPTABILIDAD Y LA GALLETA TESTIGO

DETERMINACIÓN DEL PH NTE INEN 389

- Si la muestra corresponde a productos densos o heterogéneos, homogenizarla con ayuda de una pequeña cantidad de agua (recientemente hervida y enfriada) con agitación.
- Colocar el vaso de precipitación aproximadamente 10g de la muestra preparada, añadir 100mL de agua destilada (recientemente hervida y enfriada) y agitar suavemente.
- Si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el líquido se decante.

- Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro, en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas.

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

- Pesar entre 5 a 10g de muestra en un erlenmeyer de 250mL.
- Añadir 10mL de una mezcla de alcohol-éter etílico (1:1) previamente neutralizado.
- Colocar 3^a4 gotas de sol. Indicadora de fenoltaleína y titular con NaOH N/10 hasta un color rosa persistente.

Cálculos

$$I_A = (40 \times V \times N)/p$$

En donde:

I_A = índice de acidez en mg/g

V= volumen de álcali empleado por la muestra en mL

N= normalidad del álcali empleado

P= peso de muestra en g.

$$A = (V \times N \times M) / (10 \times p)$$

En donde:

A= acidez en g /100g (%)

V= volumen de álcali empleado por la muestra en mL

N= normalidad de álcali empleado.

p= peso de muestra en g

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (Método de desecación en estufa de aire caliente)

Principio

Secar la muestra en la estufa a 103 °C hasta peso constante.

Procedimiento

- Tarar la cápsula de porcelana previamente.
- Pesar 5 g de muestra (Previamente realizado su desmuestra) en un vidrio reloj
- Colocar en la estufa a 103°C +-3°C por un lapso de 3 horas.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- La determinación debe realizarse por duplicado.

Cálculos:

$$SS (\%) = \{(m_1 - m_2 / (m_1 - m)\} \times 100$$

$$\% \text{ HUMEDAD} = 100 - \% \text{ SS}$$

Donde:

SS = Sustancia seca en porcentaje en masa

m = Masa de la cápsula en g

m₁ = Masa de cápsula con la muestra en g

m₂ = masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

DETERMINACIÓN DE CENIZAS (Método de incineración en mufla)

Principio

Esta determinación se da por medio de la incineración seca, donde se quema la sustancia orgánica de la muestra problema en la muestra a una temperatura de 500°C donde las cenizas permanecen como residuo luego de la calcinación de la materia orgánica del alimento.

Procedimiento

- Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en la Sorbona sobre un mechero, para calcinar hasta ausencia de humos.
- Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a 500 °C por un lapso de 2 – 3 horas , hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso.
- Sacar la cápsula y colocar en desecador, enfriar.
- Pesar la cápsula.
- Realizar la determinación debe hacerse por duplicado.

Cálculos:

$$\% C = \{(m_1 - m_2) / (m_1 - m)\} \times 100$$

Donde:

%C = Contenido de cenizas en porcentaje de masa.

m = Masa de la cápsula vacía en g

m₁ = Masa de cápsula con la muestra antes de la incineración en g

m₂ = masa de la cápsula con las cenizas después de la incineración en g

DETERMINACIÓN DE AZÚCARES (Método de FEHLING)

Principio

Los azúcares que tienen en su estructura grupos aldehídicos o cetónicos libres reaccionan como agentes reductores libres y se llaman azúcares reductores. Estos incluyen a todos los monosacáridos y los disacáridos como la maltosa, lactosa y celobiosa. Los disacáridos como la sacarosa y la rafinosa, así como otros oligosacáridos están formados por azúcares simples unidos a través de grupos aldehídicos o cetónicos y por tanto son carbohidratos no reductores (hasta que son hidrolizados en los azúcares reductores que los forman). Estas propiedades se usan para cuantificar azúcares por la medición de la reducción del Cu (I) al Cu (II).

El licor de Fehling consiste en tartrato cúprico alcalino y se convierte en óxido cuproso insoluble al calentarse a ebullición con una solución de azúcar reductor.

Azúcares Totales

Procedimiento

- Se pesa 5 g de muestra previamente homogenizada
- Colocar en un balón de 250 mL y añadir 100 mL de agua destilada para arrastrar cuantitativamente la muestra.
- Adicionar 5 mL de HCl concentrado
- Calentar a reflujo por 20 minutos
- Neutralizar con NaOH al 50%
- Aforar a 250 mL con agua destilada
- Filtrar y colocar el filtrado en una bureta de 50 mL
- En un Erlenmeyer de 250 mL colocar de la solución de Fehling A y 5 mL de la solución de Fehling B, mezclar y añadir 40 mL de agua destilada, núcleos de ebullición y colocar en una fuente calorífica y calentar hasta ebullición.
- En ese momento y controlando el tiempo empezar a añadir lentamente cada dos segundos y en pequeñas cantidades de 0,5 mL de la solución problema desde la bureta sin dejar hervir.
- Al minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de la solución indicadora de azul de metileno y continuar la titulación a ritmo de 0,1 mL por segundo hasta color rojo brillante.

- Repetir la titulación adicionando de una sola vez el volumen gastado inicialmente en la titulación anterior menos de 0,5mL
- Titular a ritmo de 0,05 mL cada 10 segundos.
- El punto final debe alcanzar en un período de ebullición de 2 a 3 minutos.

Cálculos

Porcentaje de Azúcares Totales:

$$\% \text{ AT} = \frac{A \times F}{W - V}$$

Donde:

% AT = % Azúcares Totales

A = Aforo de la muestra

F = Título de Fehling

W = Peso de la muestra en gramos

V = Volumen gastado en la titulación

Azúcares Reductores

Procedimiento

- Se pesa 5 g de muestra previamente homogenizada
- Colocar en un balón de 500 mL, adicionar 15 mL de Carrez I y 15 mL de Carrez II, agitando después de cada adición.
- Aforar a 500 mL con agua destilada y filtrar por filtro de pliegues.
- El filtrado colocar en una bureta de 50 mL
- En un Erlenmeyer de 250 mL colocar 5 mL de solución de Fehling A y 5 mL de la solución de Fehling B, mezclar y añadir 40 mL de agua destilada, núcleos de ebullición, colocar en una fuente calórica y calentar hasta ebullición.

- Controlando el tiempo con un cronómetro empezar a añadir lentamente cada dos segundos y pequeñas cantidades de 0,5 mL la solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
- Al minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de la solución indicadora de la solución de azul de metileno y continuar la titulación a ritmo de 0,1 mL por segundo hasta color rojo brillante.
- Repetir la titulación adicionando de una sola vez el volumen gastado inicialmente en la titulación anterior menos de 0,5 mL
- Titular a ritmo de 0,05 mL cada 10 segundos.
- El punto final debe alcanzar en un período de ebullición de 2 a 3 minutos.

Cálculos

Porcentaje de Azúcares Reductores

$$\% \text{ AR} = \frac{A \times F}{W - V}$$

Donde:

% AR = % Azúcares Reductores

A = Aforo de la muestra

F = Título de Fehling

W = Peso de la muestra en gramos

V = Volumen gastado en la titulación

Azúcares no Reductores

El cálculo se realiza con la determinación previa experimental de los azúcares reductores y totales, aplicando la siguiente fórmula.

$$\% \text{ ANR} = \% \text{ AT} - \% \text{ AR}$$

Donde:

%ANR = Azúcares no Reductores

%AT = Azúcares Totales

%AR = Azúcares Reductores

DETERMINACIÓN DE GRASA O EXTRACTO ETÉREO (MÉTODO DE SOXHLET)

Principio

Los lípidos son insolubles en el agua y menos densos que ella. Se disuelven bien en disolventes no polares, tales como el éter sulfúrico, sulfuro de carbono, benceno, cloroformo y en los derivados líquidos del petróleo.

El contenido en lípidos libres, los cuales consisten fundamentalmente de grasas neutras (triglicéridos) y de ácidos grasos libres, se puede determinar en forma conveniente en los alimentos por extracción del material seco y reducido a polvo con una fracción ligera del petróleo o con éter dietílico en un aparato de extracción continua.

Procedimiento

- Pesar 2 g de muestra seca y colocar en el dedal, luego introducirlo en la cámara de sifonación
- En el balón previamente tarado, adicionar 50 mL de éter etílico o éter de petróleo (se puede usar también hexano) o la cantidad adecuada dependiendo del tamaño del equipo Embonar la cámara de sifonación al balón.
- Colocar el condensador con las mangueras sobre la cámara de sifonación
- Encender la parrilla, controlar la entrada y salida de agua y extraer por 8 a 12h
- Al terminar el tiempo, retirar el balón con el solvente más el extracto graso y destilara el solvente
- El balón con la grasa bruta o cruda colocar en la estufa por media hora, enfriar en desecador y pesar

CÁLCULOS

$$\%G (\% \text{ Ex. E}) = \{(P1-P)/m\} \times 100$$

%G = grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa

P_1 = masa del balón más la grasa cruda o bruta extraída en g

P = masa del balón de extracción vacío en g

m = masa de la muestra seca tomada para la determinación en g.

DETERMINACIÓN DE FIBRA (Técnica AOAC 7050)

Principio

La Fibra es el residuo orgánico combustible e insoluble que queda después de que la muestra se ha tratado en condiciones determinadas que se basa en la separación sucesiva de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno. Las condiciones más comunes son tratamientos con petróleo ligero, ácido sulfúrico diluido hirviente, hidróxido de sodio diluido hirviente, ácido clorhídrico diluido, alcohol y éter. Este tratamiento empírico proporciona la fibra cruda que consiste principalmente del contenido en celulosa además de la lignina y hemicelulosas contenidas en la muestra.

Procedimiento

- Se pesa 1 gramo de la muestra problema por adición en un papel aluminio y se registra este peso. (W_1)
- Se coloca la muestra en el vaso y se pesa el papel con el sobrante y se anota este peso. (W_2)
- A cada vaso con la muestra se coloca 200 mL de H_2SO_4 al 7% mas 2 mL de alcohol n-amílico; estos vasos colocamos en las hornillas del digestor levantando lentamente haciendo coincidir los vasos con los bulbos refrigerantes.
- Se deja por el tiempo de 25 minutos regulando la temperatura de la perilla en 7, también controlando que el reflujo de agua se encuentre funcionando adecuadamente (etapa de digestión acida).

- A los 25 minutos se baja la temperatura de la posición 7 a 2.5 y se añade 20 mL de NaOH al 22 % manejando los vasos con sumo cuidado y se deja por unos 30 minutos exactos. Los tiempos se toman desde que empieza la ebullición.
- Una vez terminada la digestión alcalina se arma el equipo de bomba de vacío, preparando además los crisoles de Gooch con su respectiva lana de vidrio para proceder a la filtración.
- Se coloca los crisoles en la bomba, filtrando de esta manera el contenido de los vasos realizando su lavado con agua destilada caliente.
- En las paredes del vaso se raspa con el policia los residuos que están adheridos para enjuagar posteriormente.
- El lavado se realiza con 200 mL de agua, se debe tratar con cuidado la filtración para evitar que se derrame por las paredes del crisol.
- Luego se coloca los crisoles en una caja petri y sobre la sustancia retenida en la lana de vidrio se añade acetona hasta cubrir el contenido en el crisol para eliminar agua, pigmentos y materia orgánica.
- Posteriormente se pasa los crisoles con toda la caja petri a la estufa por el lapso de 8 horas para secar a una temperatura de 105 °C. Se saca al desecador y se realiza el primer peso registrando en primera instancia.
- Una vez pesados son llevados hasta la mufla a una temperatura de 600 °C por un tiempo de 4 horas como mínimo una vez que la mufla ha alcanzado la temperatura indicada.
- Terminado este tiempo los crisoles son sacados de la mufla al desecador por un tiempo de 30 minutos para finalmente realizar el segundo peso del crisol más las cenizas.(W4)
- Finalmente por diferencia de pesos se realiza el cálculo de la fibra bruta.

Cálculos

$$\text{Porcentaje de Fibra} \quad \% F = \frac{W3 - W4}{W2 - W1} \times 100$$

Donde:

F = Fibra

W1 = Peso del papel solo

W2 = Peso del papel más muestra húmeda

W3 = Peso del crisol más muestra seca

W4 = Peso del crisol más cenizas

FIBRA BRUTA EN BASE SECA

$$\% \text{ F.B.S} = \frac{100 \times \% \text{ FB}}{\% \text{ MS}}$$

Donde

%F.B.S = % Fibra en base seca

% F.B = % Fibra Bruta

% M.S = % Materia Seca

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA (Técnica AOAC 2049)

Principio

Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO₂ y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N.

Procedimiento

- Se pesa primeramente el papel bond, (W_1) luego por adición se pesa 1 gramo de muestra y se registra el peso del papel solo y del papel más la muestra. (W_2) En este contenido del papel más la muestra se añade 8 gramos de sulfato de sodio más 0,1 gramos de sulfato cúprico.
- Todo este contenido se coloca en cada balón al cual se añade 25 mL de H_2SO_4 concentrado (grado técnico).
- Cada balón con todo este contenido es llevado al Macro Kjeldahl para su digestión, a una temperatura graduada en 2.9 por un tiempo de 45 minutos a partir del momento que se clarifica la digestión.
- Luego de este tiempo son enfriados hasta que se cristalice el contenido de los balones.
- Una vez terminada la fase de digestión se procede a preparar la etapa de destilación para lo cual colocamos en los matraces erlenmeyer 50 mL. de ácido bórico al 2.5% y los colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.
- En cada balón con la muestra cristalizada se coloca 250 mL. de agua destilada más 80 mL de hidróxido de sodio al 50% añadiendo también 3 lentejas de zinc, con todo esto contenido son llevados a las hornillas para dar comienzo a la fase de destilación.
- El amoníaco como producto de la destilación es receptado hasta un volumen de 200 mL en cada matraz
- Se retira los matraces con su contenido, mientras que el residuo que se encuentra en el balón es desechado y se recupera las lentejas de zinc.
- Para la fase de titulación se arma el soporte universal con la bureta y el agitador magnético.
- En cada matraz se coloca 3 gotas del indicador Macro Kjeldahl. Las barras de agitación magnética son colocadas en el interior de cada matraz y llevados sobre el agitador magnético y se carga la bureta con HCl al 0.1 N.

- Se prende el agitador y se deja caer gota a gota el ácido clorhídrico hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto final de la titulación.
- El número de mL de HCl al 0.1 N. gastado se registra para el cálculo respectivo

Cálculos

$$\text{Porcentaje de Proteína: } \frac{NHCl \times 0,014 \times 100 \times 6,25 \times mLHCL}{W_2 - W_1}$$

Donde:

%PB = % Proteína Bruta

W₁ = Peso del papel solo

W₂ = Peso del papel más muestra

0.014 = Mil equivalente del N₂

6.25 = Factor para convertir el % de N₂ a % de proteína

mL HCl = mL de Ácido Clorhídrico utilizados al titular.

Proteína en Base Seca:

$$\%P.B.S = \frac{100 \times \%PB}{\%M.S}$$

Donde:

%P.B.S = % Proteína en Base Seca.

%FB = % Proteína Bruta

%M.S = %Materia Seca.

DETERMINACIÓN DEL INDICE DE PERÓXIDO NTE INEN 277

- Pesar en un erlenmeyer de 250 mL 1.5 -10 g de muestra.

- Adicionar 30 mL de la mezcla, acido acético glacial-cloroformo, 0.5ml de sol. De yoduro de potasio al 15%, y mezclar suavemente.
- Colocar 1mL de sol. Indicadora de almidón y titular con sol. De tiosulfato de sodio 0.1N.

Cálculos

$$I_p = (V \times N \times 1000) / p$$

En donde:

I_p = índice de peróxido en mEq de oxígeno activo/ Kg

V= volumen de sodio tiosulfato 0.1N en mL

N= normalidad del sodio tiosulfato

P= peso de muestra en g.

2.3.1.4 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRACEÚTICO DE LA GALLETA CON MAYOR ACEPTABILIDAD Y LA GALLETA TESTIGO.

DETERMINACIÓN DE VITAMINA C

Se utilizó el método de: Cromatografía líquida de alta resolución HPLC

Principio

Técnica utilizada para separar los componentes de una mezcla basándose en diferentes tipos de interacciones químicas entre las sustancias analizadas y la columna cromatográfica. Consiste en una cromatografía de partición en fase reversa, con una fase móvil polar.

Condiciones

Columna C18

Flujo 1mL/min
Detector UV/ Visible
Fase móvil 25 – 75 (Metanol – Agua)

Preparación del estándar de Vitamina C

- Pesar 0,5 mg de ácido ascórbico estándar 5ppm
- Aforar a 100 mL con ácido fosfórico 0.05 M grado HPLC
- Filtrar el sobrenadante con acrodiscos de membrana
- Colocar en vial de vidrio para su inyección

Extracción del principio activo de la guayaba de las variedades Palmira y Chivería

- Pesar 0,1 g de la muestra
- Aforar a 10 mL con ácido fosfórico 0.05 M grado HPLC
- Filtrar el sobrenadante con acrodiscos de membrana
- Colocar en vial de vidrio para su inyección

Extracción del principio activo del deshidratado.

- Pesar 0,1g de la muestra
- Aforar a 10 mL con ácido fosfórico 0.05 M grado HPLC
- Filtrar el sobrenadante con acrodiscos de membrana
- Colocar en vial de vidrio para su inyección

Cuantificación Vitamina C

$$\text{Concentración de Vitamina C} = \frac{A.M \times C.E \times F.D}{A.E.}$$

Donde:

A.M = Área de la muestra

A.E = Área del Estándar

C.E = Concentración del Estándar

F.D = Factor de dilución

2.3.1.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA GALLETA CON MAYOR ACEPTABILIDAD Y LA GALLETA TESTIGO.

DETERMINACIÓN DE HONGOS (MOHOS Y LEVADURAS) RECuento EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD. NTE NO. 1529-10:1998

- Utilizando una sola pipeta estéril, pipetear por duplicado alícuotas de 1mL de cada una de las disoluciones decimales en la placa petri adecuadamente identificadas.
- Iniciar por la disolución menos concentrada.
- Inmediatamente verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20mL de Saboraud dextrosa fundida y templada a $45 \pm 2^{\circ}\text{C}$. la adición del cultivo no debe pasar más de 15 minutos, a partir de la preparación de la primera dilución.
- Delicadamente mezclar el inóculo de siembra en el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimientos de vaivén 5 veces en una dirección, hacer girar 5 veces en sentido de las agujas del reloj, volver a imprimir movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera y hacerla girar 5 veces en sentido contrario de las agujas del reloj.
- Dejar las placas en reposo hasta que solidifique el agar.
- Invertir las placas e incubarlas entre 22 y 25°C por 5 días.
- Examinar a los 2 días y comprobar si se ha formado o no micelio aéreo.

DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES (Método Noerteamericano, técnica N.M.P)

- Preparar las muestras del alimento
- Pipetear 1 mL de cada una de las diluciones del homogeneizado escogidas en tubos de caldo lauril sulfato triptosa utilizando 3 tubos por cada dilución.
- Incubar los tubos a $35-37^{\circ}\text{C}$ durante 24 y 48h.

- Pasada las 24 horas, anotar los tubos con producción de gas. Volver a la estufa los tubos negativos para su incubación durante 24 horas más.
- Pasadas las 48 horas, anotar los tubos que muestren producción de gas.
- Confirmar que los tubos de caldo lauril sulfato triptosa seleccionados en 8.2.5 son positivos de coliformes, transfiriendo un asa de cada tubo a otro tubo de caldo lactosa bilis 2% verde brillante o sembrando por estría en placas de agar eosina azul de metileno o agar de Endo.
- Incubar los tubos de confirmación de 24 a 48 h a 35 37°C.
- En eosina azul de metileno se confirma la presencia de coliformes por la formación de colonias negras, o con el centro negro, o colonias mucoides de color rosa-naranja.
- Anotar el número de tubos confirmados como positivos de organismos coliformes en cada dilución.
- Para obtener el NMP, ver en cada una de las tres diluciones seleccionadas el número de tubos en los que se confirmó la presencia de coliformes. Buscar en la tabla del NMP y anotar el NMP que corresponda al número de tubos positivos en cada dilución.

2.3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Test Tukey
- Gráficos Estadísticos

CAPÍTULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

TABULACIÓN DE DEGUSTACIONES.

Mediante el proceso de tabulación de datos se determinó que al 33% de la población prefiere el sabor de la Galleta elaborada en una mezcla que contiene 20% de quinua y 20% de guayaba deshidratada, al 35% el sabor de la galleta con 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada y al 32% de la población el sabor de la galleta con el 30% de quinua y 10% de guayaba deshidratada. Estos resultados nos demuestran que la guayaba deshidratada tiene un efecto positivo en el sabor de las galletas elaboradas en mezcla de quinua, guayaba deshidratada y harina de trigo.

En trabajos anteriores realizados con frutas de sabor similar a la guayaba como en el caso de “Potencial Nutritivo –Nutracéutico de Galletas Elaboradas con Mora de Castilla Deshidratada como colorante y Saborizante” también se obtiene resultados similares con un efecto positivo ya que el mayor porcentaje (35%) de la población prefirió el sabor de la galleta con el 10% de mora deshidratada.



GRÁFICO N°1 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL SABOR DE LAS GALLETAS A 20%, 25%,30% DE QUINUA Y 20%,15% Y10% DE GUAYABA DESHIDRATADA.

Mientras que para el color del producto al 32% de la población prefiere la galleta que presenta un color con el 20% de quinua y 20% guayaba deshidratada, al 35% el color de la galleta con 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada y al 33% de la población el color de la galleta con 30% de quinua y 10% de guayaba deshidratada. Estos datos concuerdan con la preferencia del sabor, manifestándose también un efecto positivo de la guayaba deshidratada para esta variable evaluada.

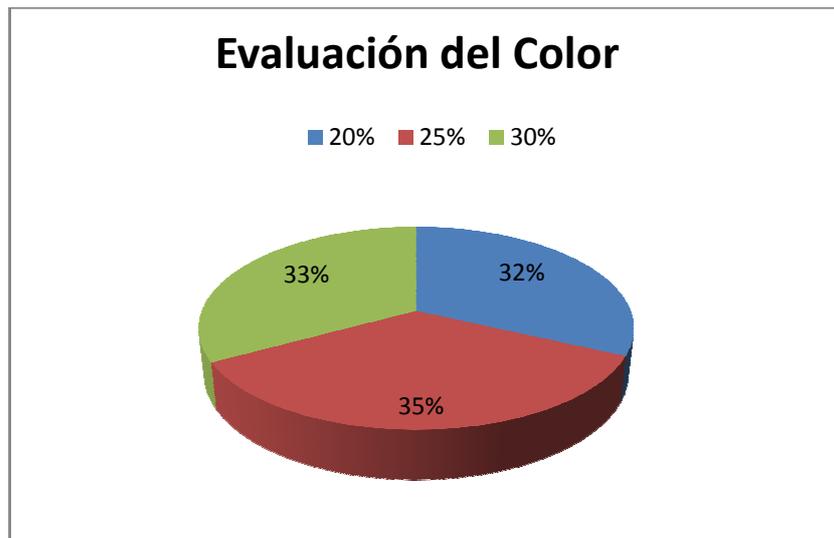


GRÁFICO N°2 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL COLOR DE LAS GALLETAS A 20%, 25%,30% DE QUINUA Y 20%,15% Y 10% DE GUAYABA DESHIDRATADA.

Los análisis para la textura del producto demuestran que al 31% de la población prefieren la textura con el 20% de quinua, y 20% de guayaba deshidratada al 35% de la población la textura de la galleta con el 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada y al 34% con el 30% de quinua y 10% de guayaba deshidratada. Estos análisis nos indican que también, hubo mayor preferencia para las galletas que contenían en su preparación 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada manifestándose aquí también la ventaja de la utilización de la guayaba deshidratada para este tipo de productos.

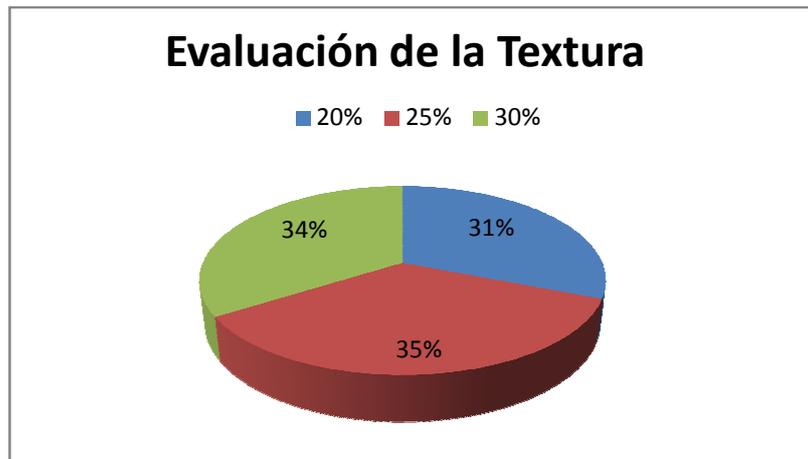


GRÁFICO N°3 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DE LA TEXTURA DE LAS GALLETAS A 20%, 25%,30% DE QUINUA Y 20%,15% Y 10% DE GUAYABA DESHIDRATADA.

Los resultados expresados en el gráfico N°4 son los que se obtuvieron al analizar los tres parámetros como son: color, sabor, textura en las tres clases de galletas con el 20% ,25% y 30% de quinua y 20%,15% y 10% de guayaba deshidratada respectivamente. Se puede notar claramente que las galletas preparadas con el 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada tuvieron un mayor porcentaje de aceptación en relación a las galletas que contenían en su preparación 20% de quinua y 20% de guayaba deshidratada ya que tuvieron una menor aceptación.

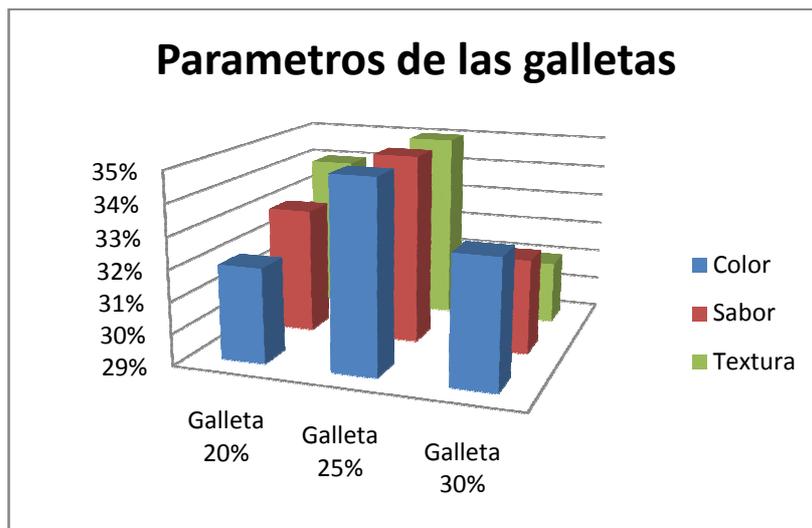


GRÁFICO N°4 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DEL COLOR, SABOR Y TEXTURA DE LAS GALLETAS A 20%, 25%,30% DE QUINUA Y 20%,15%,10% DE GUAYABA DESHIDRATADA

3.1 ANÁLISIS DEL POTENCIAL NUTRITIVO DE LAS GALLETAS ELABORADAS CON GUAYABA DESHIDRATADA Y QUINUA FRENTE A UNA GALLETA TESTIGO.

Mediante la evaluación sensorial se determinó que la galleta con mayor aceptabilidad es la del 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada es decir que mantuvo las características principales de las galletas como son textura y crocancia; la misma que es sometida a una evaluación nutricional siendo comparada con una galleta testigo como se detalla a continuación.

3.1.1 Determinación de Proteína

Como se observa en el Gráfico N° 5 la proteína en la galleta testigo es de 9,03%, mientras que en la galleta de 25% quinua es de 10,83%, esto se debe al aporte de proteína por parte de la quinua que contiene 14.2%.

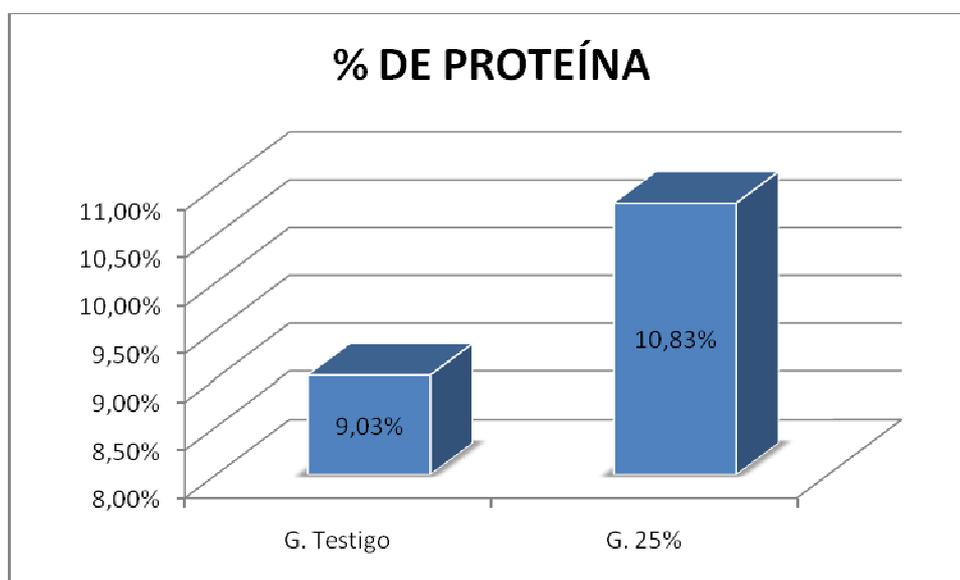


GRÁFICO N° 5 RELACIÓN DE CONTENIDO DE PROTEÍNA EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA 25% DE QUINUA Y 15% GUAYABA DESHIDRATADA

3.1.2 Determinación de Humedad

Como se observa en el Gráfico N° 6 se determinó la humedad de 1,09% en galleta testigo y 1,34% en la galleta al 25% de quinua encontrándose ambos valores dentro de los requisitos establecidos en la NTE INEN 2085 (Galleta Requisitos: máximo 10 %), garantizándonos de esta forma una óptima conservación del producto.

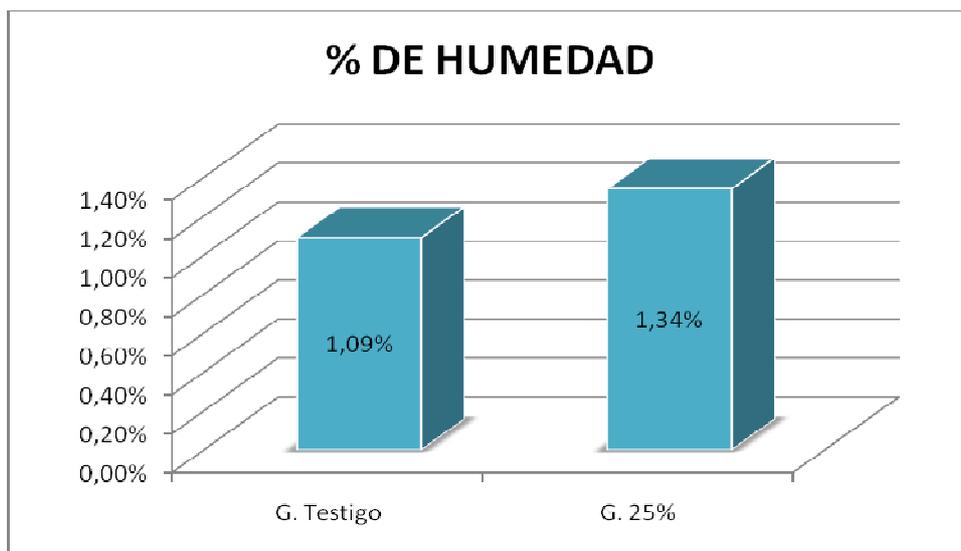


GRÁFICO N° 6 RELACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA 25% DE QUINUA y15% DE GUAYABA DESHIDRATADA

3.1.3 Determinación de Ceniza

Como se observa en el Gráfico N° 7 las cenizas en la galleta testigo es de 0.73%, mientras que en la galleta de 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada es de 1.22 %, esto se debe al contenido de minerales que aporta la quinua que posee 3,36% y la guayaba deshidratada que aporta también con este nutriente y que contiene 4,31% de ceniza.

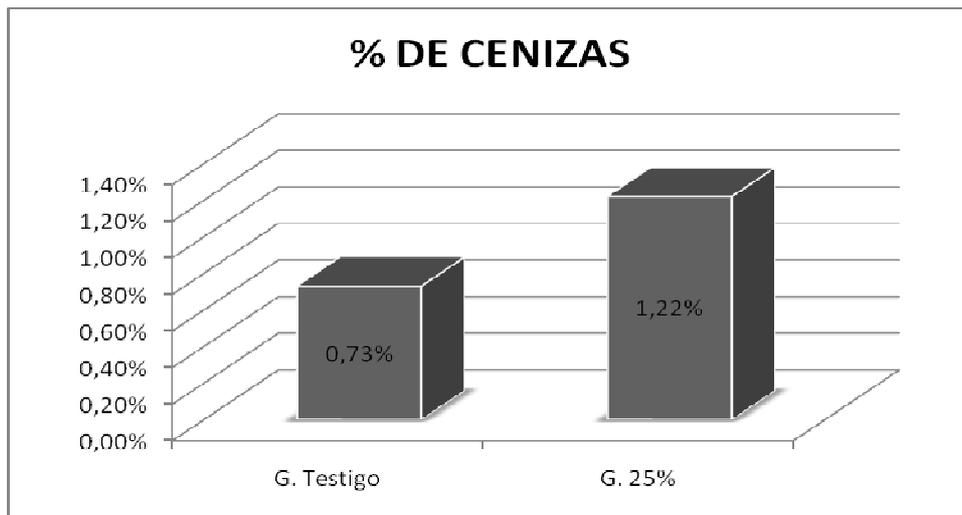


GRÁFICO N° 7 RELACIÓN DE CONTENIDO DE CENIZAS EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA 25% DE QUINUA ,15% DE GUAYABA DESHIDRATADA

3.1.4 Determinación de Fibra

De los resultados obtenidos en el análisis de Laboratorio para la determinación de fibra, se observa en el Gráfico N° 8 que el porcentaje es mayor en la galleta 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada 1,28% , que en la galleta testigo 0,72% respectivamente.

Este aumento corresponde a la contribución de fibra de la guayaba deshidratada que es de 23,14% y de la quinua que es de 3,9%.

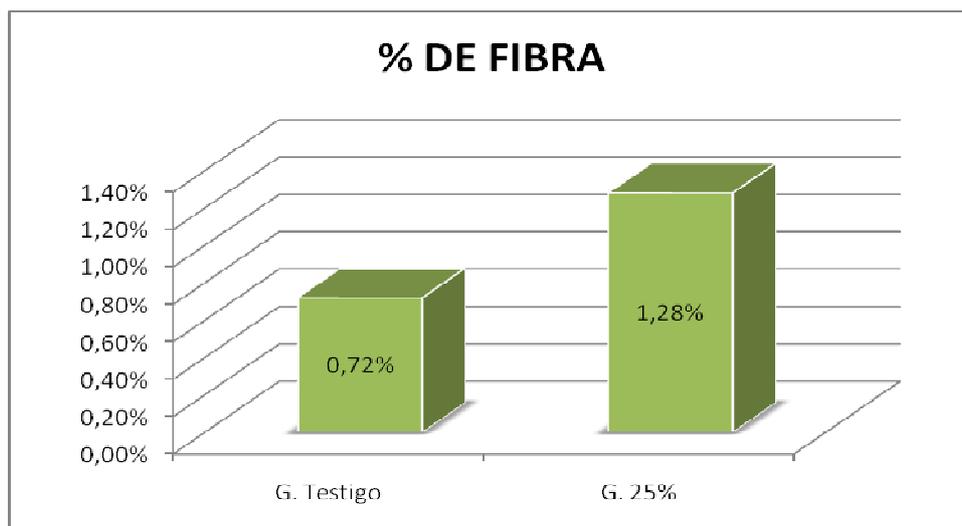


GRÁFICO N° 8 RELACIÓN DE CONTENIDO DE FIBRA EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA 25% DE QUINUA ,15% DE GUAYABA DESHIDRATADA

3.1.5 Determinación de Extracto Etéreo

En el Gráfico N° 9 se puede observar que el porcentaje de grasa es mayor en la galleta 25% de quinua que en la galleta testigo yendo de 28,28% a 27,04% respectivamente.

Este aumento es debido a que la quinua aporta con una cantidad considerable de grasa, rica de ácidos grasos esenciales y que es de 4.1%.

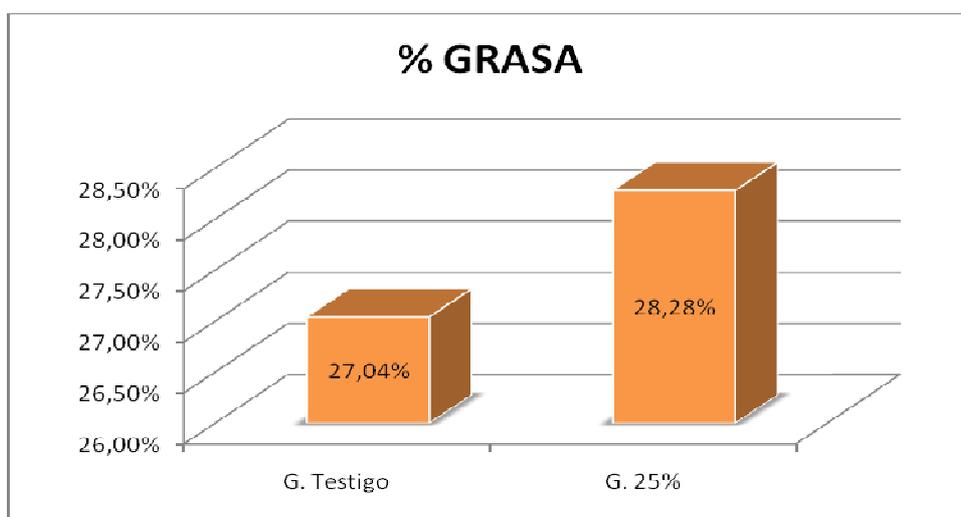


GRÁFICO N° 9 RELACIÓN DE CONTENIDO DE GRASA EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA 25% DE QUINUA ,15% DE GUAYABA DESHIDRATADA.

3.1.6 Determinación de Extracto Libre No Nitrogenado

El gráfico N° 10 nos muestra la relación de extracto libre no nitrogenado que existe entre la galleta Testigo (61,39%) y la Galleta 25% de quinua (57,05%).

El porcentaje es mayor en la galleta testigo debido a que en su composición la harina de trigo (74.1%) posee concentraciones superiores de carbohidratos totales como el almidón, mono y disacáridos en relación a la harina de quinua que es del (66.2%).

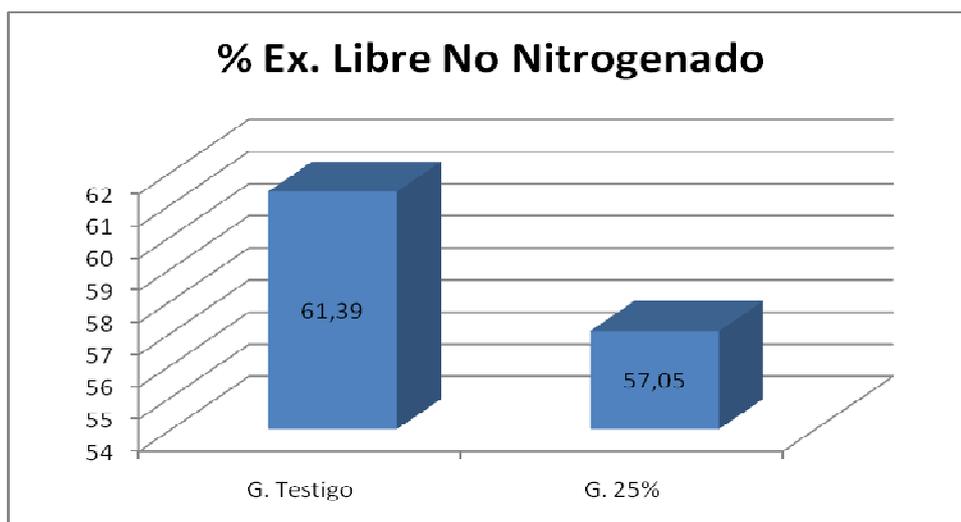


GRÁFICO N° 10 RELACIÓN DE CONTENIDO DE Ex. LIBRE NO NITROGENADO EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA 25% DE QUINUA 15% DE GUAYABA DESHIDRATADA.

3.1.7 Determinación de Azúcares Totales, Reductores y No Reductores

De los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio se puede apreciar en el Gráfico N° 11 que el porcentaje de azúcares totales aumenta en las galletas 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada de 20,51% a 23,96%; el porcentaje de azúcares reductores va de 1,81% a 2,05% y el porcentaje de azúcares no reductores va de 14,1% a 15,4% respectivamente.

De acuerdo con los resultados obtenidos los porcentajes de azúcares son mayores en la Galleta 25% quinua y 15% de guayaba deshidratada, esto corresponde al aporte de azúcares totales provenientes de la guayaba deshidratada que es de 40,3%.

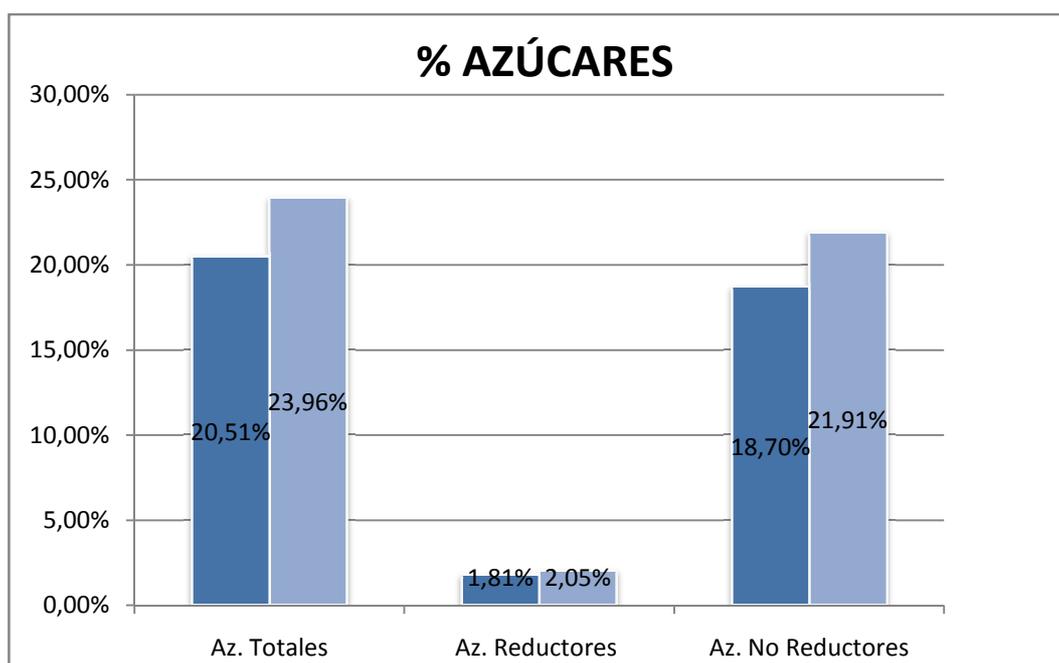


GRÁFICO N° 11 RELACIÓN DE CONTENIDO DE AZÚCARES TOTALES, REDUCTORES Y NO REDUCTORES GALLETA TESTIGO Y GALLETA 25% DE QUINUA, 15% DE GUAYABA DESHIDRATADA.

3.1.8 Determinación de pH

Como se observa en el Gráfico N° 12 se determinó un promedio de pH de 7,2 en la galleta Testigo y 6,25 en la Galleta 25% de quinua, la diferencia es concordante, ya que al adicionar la guayaba deshidratada esta contribuye con la acidez propia de su naturaleza que es de 5,23%, provocando un ligero descenso en el pH, es decir un aumento en la acidez.

Los valores de pH para la Galleta Testigo como para la Galleta 25% de quinua se encuentra dentro de las especificaciones señaladas en la NTE INEN 2085 (Min5,5 - Max9,5) (Galletas Requisitos).

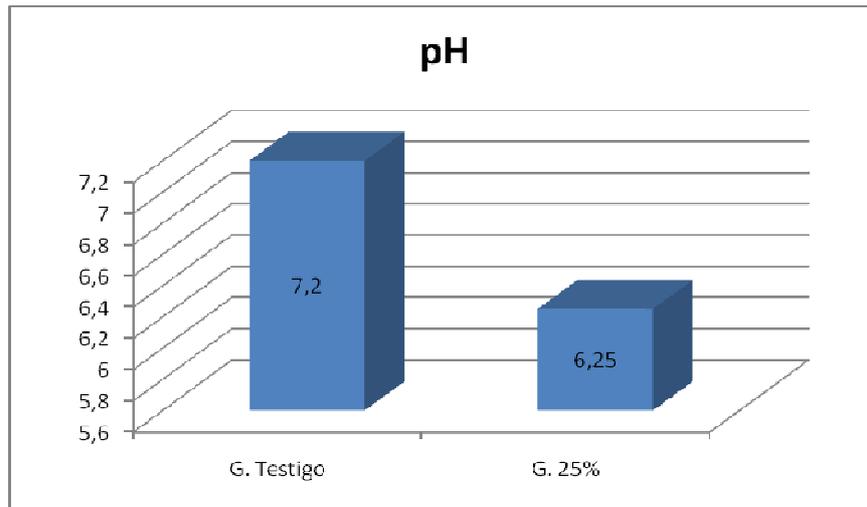


GRÁFICO N° 12 RELACIÓN DE pH GALLETA TESTIGO Y GALLETA 25% DE QUINUA, 15% DE GUAYABA DESHIDRATADA.

3.1.9 Determinación de Acidez

En el Gráfico N° 13 observamos que la galleta con 25% de quinua tiene un porcentaje de acidez mayor que la galleta testigo esto se debe al aporte de la acidez natural de la guayaba que es de 5,23 %

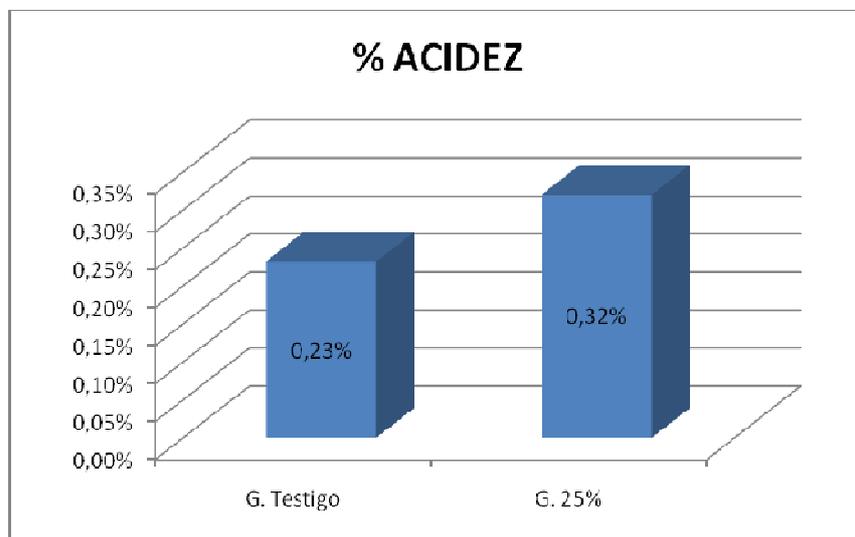


GRÁFICO N° 13 RELACIÓN ACIDEZ GALLETA TESTIGO Y GALLETA 25% DE QUINUA, 15% DE GUAYABA DESHIDRATADA.

3.1.10 Determinación del Índice Peróxido

Se determinó el índice de peróxido en la galleta testigo y la galleta con 25 % de quinua las dos no presentaron ningún valor, lo que le da a la galleta un grado de estabilidad y un tiempo de vida útil en el que permanecerá exento de rancidez.

3.1 ANÁLISIS DEL POTENCIAL NUTRACÉUTICO

En el gráfico N° 14 observamos que la galleta testigo tiene un contenido de vitamina C de 0.04% mientras que en la galleta de 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada es de 0.06%. Este incremento del 0.02% se debe al aporte de Vitamina C por parte de la Guayaba deshidratada que tiene una concentración de 61,45mg/100g, pero esta vitamina al ser sometida al calor se degrada quedando mínimas cantidades.

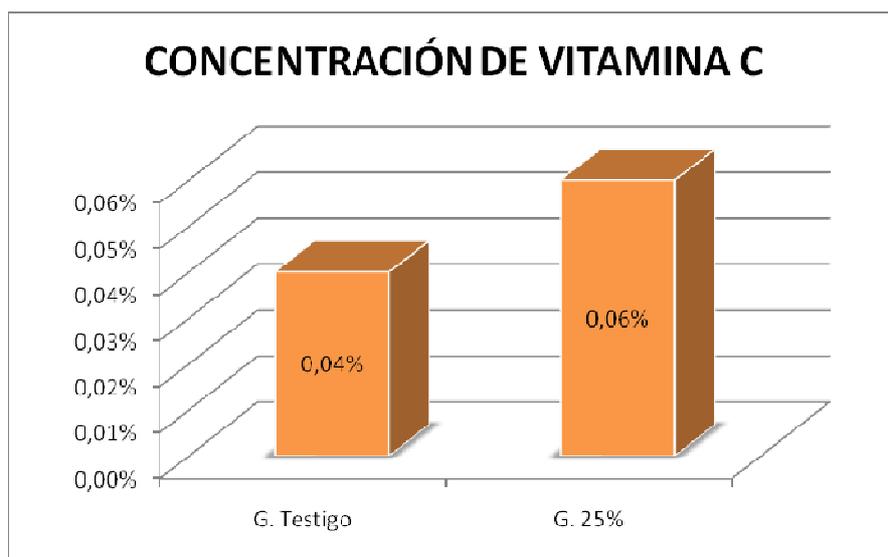


GRÁFICO N° 14 RELACIÓN DE VITAMINA C GALLETA TESTIGO Y GALLETA 25% DE QUINUA, 15% DE GUAYABA DESHIDRATADA.

3.3 ANÁLISIS DE LA CALIDAD SANITARIA DE LA GALLETA TESTIGO Y LAS GALLETAS ELABORADAS CON QUINUA Y GUAYABA DESHIDRATADA

El análisis se efectuó por duplicado tanto en la galleta testigo como en la galleta de 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada.

CUADRO N° 1 CONTENIDO PROMEDIO DE HONGOS (MOHOS Y LEVADURAS) EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.

HONGOS				
	MOHOS	Requisito	LEVADURAS	Requisito
MUESTRAS	ufc/g	Bibliográfico	ufc/g	Bibliográfico
G. Testigo	10		90	
		$1,0 \times 10^2 - 2,0 \times 10^2$		$1,0 \times 10^2 - 2,0 \times 10^2$
G.25% de Quinua y 15% Guayaba deshidratada	10		35	

El requisito bibliográfico se obtuvo de la NTE INEN 2085, Galletas Requisitos.

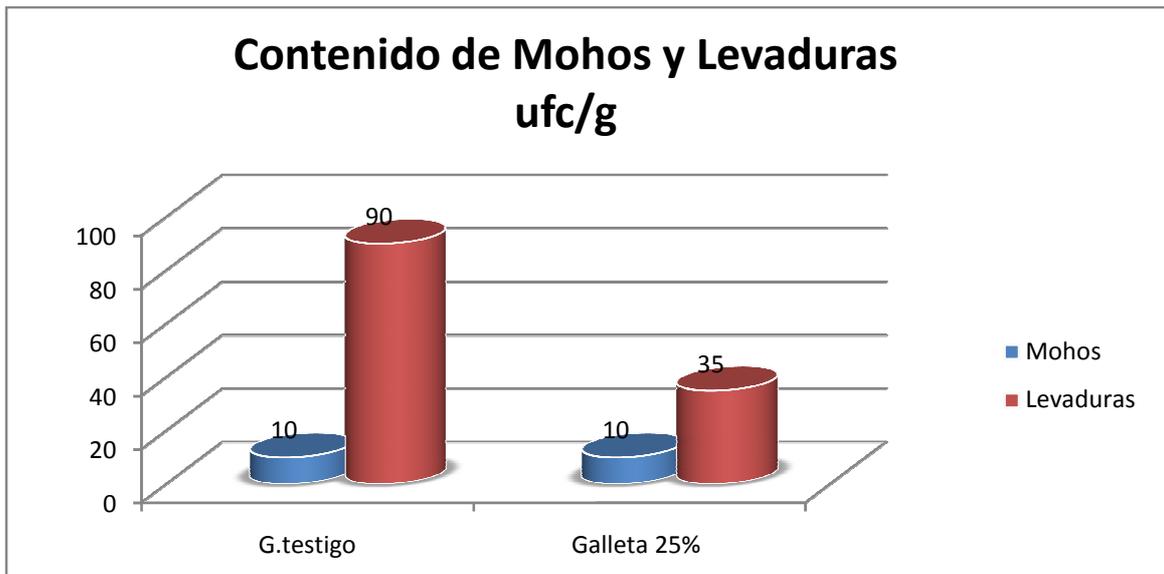


GRÁFICO N° 15 RELACIÓN DE CONTENIDO DE LEVADURAS Y MOHOS EN LA GALLETA TESTIGO Y GALLETA 25% DE QUINUA Y 15% DE GUAYABA DESHIDRATADA.

Los datos obtenidos demuestran que la presencia de hongos y levaduras en las galletas 25% de quinua se encuentran dentro de los requisitos de la norma INEN. Debido a la disminución de la actividad de agua y también a la temperatura de horneado a las que fueron sometidas dichas galletas.

CUADRO N° 2 CONTENIDO PROMEDIO DE COLIFORMES TOTALES EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.

COLIFORMES TOTALES		
MUESTRAS	ufc/g	Requisito Bibliográfico
G. Testigo	-----	1,0 x10 ² – 2,x10 ²
G.25% de Quinua y 15% de guayaba deshidratada	-----	

El requisito bibliográfico se obtuvo de la NTE INEN 2085, Galletas Requisitos.

CUADRO N° 3 CONTENIDO PROMEDIO DE *Eschericha Coli* EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.

<i>Eschericha Coli</i>		
MUESTRAS	ufc/g	Requisito Bibliográfico
G. Testigo	----	$1,0 \times 10^2 - 2, \times 10^2$
G.25% de quinua y 15% De guayaba deshidratada	----	

El requisito bibliográfico se obtuvo de la NTE INEN 2085, Galletas Requisitos

Estos datos nos indican una excelente calidad sanitaria, esto se debe a las buenas prácticas de manufactura (BPM) aplicadas en la elaboración del producto, además de la temperatura y la asepsia mantenido durante todo el proceso.

CUADRO N° 4 CONTENIDO NUTRICIONAL PROMEDIO EN MUESTRAS ESTUDIADAS

Todos los resultados obtenidos del análisis, se tabulan en el cuadro N° 4 para apreciar mejor la comparación entre la galleta testigo y la de mayor aceptabilidad.

PARÁMETROS	GALLETA TESTIGO	GALLETA CON 25% DE QUINUA
HUMEDAD (%)	1,09	1,34

CENIZAS (%)	0,73	1,22
PROTEÍNA (%)	9,03	10,83
FIBRA (%)	0,72	1,28
GRASA (%)	27,04	28,28
ELnN (%)	61,39	57,05
Az..TOTALES (%)	20,51	23,96
Az. REDUCTORES (%)	1,81	2,05
Az..No REDUCTORES (%)	18,7	21,91
pH	7,2	6,25
ACIDEZ (%)	0,23	0,32
ÍNDICE DE PERÓXIDO meq O ₂ / Kg	Ausencia	Ausencia
VITAMINA C (mg/g)	0.04% mg/g	0.06% mg/g

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES.

1. Se elaboraron galletas con quinua y guayaba deshidratada mediante tres formulaciones: 20% 25% y 30% de quinua y 20%,15%, y10% de guayaba deshidratada. Al evaluar su aceptabilidad se obtuvo que la galleta de mayor aceptación sensorial es la del 25% de quinua y 15% de Guayaba deshidratada dado a que la mayoría de los niños que participaron en la degustación les agradó dicha galleta, presentando porcentajes superiores en el sabor (35%), color (35%), y textura (35%), a relación a las otras formulaciones.
2. Se evaluó la galleta de mayor aceptabilidad, determinando su valor nutritivo y calidad sanitaria, mediante los análisis bromatológico y microbiológico los cuales nos demuestran que al adicionar quinua y guayaba deshidratada en la preparación de la masa de galletas incrementa su valor nutritivo debido a que los resultados obtenidos de la Galleta con 25% de quinua y 15% de Guayaba deshidratada frente a una galleta testigo son superiores existiendo un mayor aporte nutricional.
3. Del análisis bromatológico de la galleta con mayor aceptabilidad se obtuvieron los siguientes valores: Proteína (10,83%), humedad (1,3%), Cenizas (1,22), Fibra (1,28%), Extracto Etéreo (28,28%), Azúcares Totales (23,96%), Extracto Libre no Nitrogenado (57,05%), Vitamina C (0,06mg/g), pH (6,25), acidez (0,32%).Que en comparación con la galleta testigo que tiene los siguientes valores: Proteína (9,03%), humedad (1,09%), Cenizas (0,73%), Fibra (0,72%), Extracto Etéreo (27,04%), Azúcares Totales (20,51%), Extracto Libre no Nitrogenado (61,39%), Vitamina C (0,04mg/g), pH (7,2), acidez (0,23%) nos podemos dar cuenta que la harina de quinua

y la guayaba deshidratada son un complemento ideal para enriquecer galletas obteniendo un producto de alto valor nutritivo.

4. La baja actividad de agua y un pH menos ácido no permite el desarrollo elevado de mohos y levaduras, además de la asepsia y el proceso de horneado al que se somete la masa inhiben el crecimiento microbiano, estos parámetros nos indica que las galletas se encuentran en una óptima calidad sanitaria ya que se encuentran dentro de los límites establecidos en la NTE INEN 2085, Galletas. Requisitos.

CAPÍTULO V

5. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que este producto sea usado en el desayuno porque contiene ingredientes de alto valor nutricional, especialmente para niños en edad escolar y para personas adultas que requieran complementar su dieta diaria.
2. Esta galleta se recomienda que sea consumida a nivel nacional, para luego industrializar y por ende sea propuesta por una empresa productora de este tipo de galletas, ya que la materia prima utilizada es de origen natural y de bajo costo, además de presentar características sensoriales agradables.
3. Se recomienda utilizar otras frutas deshidratadas y harinas de alto valor proteico para la elaboración de galletas por lo que es un producto de consumo masivo con el fin de complementar o llenar algunos de los requerimientos nutricionales y poder contar con innumerables beneficios que nos ofrecen para nuestra salud.

CAPÍTULO VI

6. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se determinó el valor nutritivo de las galletas elaboradas con quinua y guayaba deshidratada frente a una galleta testigo, mediante los análisis bromatológico, microbiológico y la evaluación sensorial.

Se utilizó tres formulaciones para la elaboración de las galletas: al 20% 25% 30% de quinua y 20% 15% 10% de guayaba deshidratada, luego se realizó pruebas de degustación a una población de 70 alumnos de séptimo año de educación básica de la Escuela Fiscal San Felipe Neri. Para este efecto se aplicó el Test de Ordenamiento o Ranking, el cual abarco tres parámetros importantes que son: sabor, color y textura.

La galleta con el 25% de quinua y 15% de guayaba deshidratada fue la de mayor aceptabilidad la misma que presentó los siguientes resultados: 10,83% proteína, 1,3% humedad, 1,22% cenizas, 1,28% fibra, 28,28% de extracto etéreo, 23,96% Azúcares Totales, 57,05% de extracto libre no nitrogenado, 0,06 mg/g de vitamina C, 6,25 pH, 0,32% acidez. Estos valores en comparación con la galleta testigo son superiores existiendo un mayor aporte nutricional. En el análisis microbiológico no se observa un crecimiento microbiano elevado, debido a la asepsia que se mantuvo durante el proceso de elaboración y a la temperatura a las que fueron sometidas las galletas, encontrándose en una óptima calidad sanitaria.

A los niños que participaron en la degustación les agradó la galleta, presentando porcentajes superiores en el sabor (35%), color (35%), y textura (35%), a relación a las otras formulaciones, se pudo dar cuenta que la harina de quinua y la guayaba deshidratada son un complemento ideal para enriquecer galletas obteniendo un producto de alto valor nutritivo. Se recomienda que este producto sea usado en el desayuno porque contiene ingredientes de alto valor nutricional, especialmente para niños en edad escolar y para personas adultas que requieran complementar su dieta diaria.

SUMMARY

In the present investigation work; the nutritional value of the crackers elaborated with South American pigweed and dehydrated guayaba against a control cracker was determined through a bromatological, microbiological analysis and sense evaluation. Three formulations were used for the elaboration of the crackers at 20%, 25%, and 30% South American pigweed and 20%, 15%, 10% dehydrated; guayaba; later, degustation tests are carried out in a population of 70 children from the seventh year of basic education of the School San Felipe. The Ordering or Ranking Test was applied which involved three important parameters such as flavor, color and texture. The cracker with 25% South American pigweed and 15% dehydrated guayaba was of major acceptance with the following results: 10.83% protein, 1.3% humidity, 1.22% ash, 1.28% fiber, 28.28% ethereal extract, 23.96% total sugars, 57.05% free non-nitrogen extract, 0.06 mg/g vitamin C, 6.25 pH and 0.32% acidity. These values as compared to the ones of the control cracker are higher existing a major nutritional contribution. In the microbiological analysis there was no elevated microbial growth due to the asepsis maintained during the elaboration process and the temperature to which the crackers were subjected, finding an optimum sanitary quality. The children that participated in the cracker degustation liked it, presenting higher percentages in flavor (35%), color (35%) and texture (35%) as related to the other formulations. It was possible to observe that the South American pigweed flour and the dehydrated guayaba are an ideal complement to enrich the crackers obtaining a high nutritive-value product. It is recommended to use this product in breakfast because it has high nutritive-value ingredients,

especially for school children and for adult people requiring to complete their daily diet.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA

1. **BALAREZO, B;** Evaluación Agronómica y Calidad Panificadora de Nueve Ecotipos de Quinoa *Chenopodium Quinoa W.* (Tesis) (Ing. Agr); Quito Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, 2001. Pág.10-100.
2. **CAZAR, V.** Obtención del Concentrado Proteico del Lactosuero para Enriquecer Galletas, (Tesis) (B.Q.F.), Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia, 2008. Pág.1-50
3. **DUCAN, J.** Tecnología de la Industria Galletera. Segunda edición ZARAGOZ ESPAÑA, ACRIBIA, S. 1983. Pág. 1-30
4. **GALLEGOS, J.** Prácticas de Microbiología de Alimentos. Riobamba. Segunda edición 1996. Pág.: 1-100
5. **GUAYGUA, G.** Efecto de la Deshidratación en Secador de Bandejas Sobre el Valor Nutritivo de dos Variedades de Guayaba (*psidium guajava*). (Tesis) (B.Q.F), Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia, 2010. Pág. 1-100
6. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN)**
7. Quito. Determinación de Cenizas. Quito: INEN 520
8. Quito. Galletas Requisito. Quito. NEN 2085

9. Quito. Harina de trigo Requisitos. Quito: INEN 616
10. Quito. Determinación de Humedad. Quito: INEN 520
11. Quito. Determinación de pH. Quito: INEN 526
12. Quito. Determinación de Proteína. Quito: INEN 519
13. **NARANJO, C.** Potencial Nutritivo –Nutracéutico de Galletas Elaboradas con Mora de Castilla Deshidratada como Colorante y Saborizante. (Tesis) (B.Q.F.), Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia, 2010. Pág.1-100
14. **LUCERO, O.** Técnicas de Laboratorio de Bromatología y análisis de Alimentos. Centro de Copiado Xerox, Riobamba, 2005. Pág.1- 50
15. **VILLALBA, D;** Valor Nutritivo y Aceptabilidad de Galletas de Quinoa Fortificadas con Hierro y Acido Fólico para Escolares, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua. (Tesis) (N.D.). Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Nutrición y Dietética.2007. Pág. 1- 100
16. **WITTIG, E.** Evaluación Sensorial. Santiago Chile, SACA. 1998 Pág.1-150

BIBLIOGRAFÍA- INTERNET

17. ALIMENTOS NUTRACÉUTICOS

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eYINih_vqhwJ:www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r6222.DOC+definici%C3%B3n+de+alimentos+nutrac%C3%A9uticos&cd=22&hl=es&ct=clnk&gl=ec.](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eYINih_vqhwJ:www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r6222.DOC+definici%C3%B3n+de+alimentos+nutrac%C3%A9uticos&cd=22&hl=es&ct=clnk&gl=ec)

(2010/08/13)

18. ALIMENTOS FUNCIONALES Y SU VALOR NUTRACÉUTICO

<http://www.region.com.ar/productos/semanario/archivo/684/>

(2010/08/15)

19. ACIDO ASCORBICO

<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/vitamins/ascorbico.htm>

(2010/08/22)

20. ALIMENTOS FUNCIONALES: PREBIÓTICOS PROBIÓTICOS NUTRACEUTICOS ELEMENTALES

<http://www.monografias.com/trabajos36/alimentos-funcionales/alimentos-funcionales2.shtml>

(2010/08/16)

21. ALIMENTOS NUTRITIVOS

<http://es.shvoong.com/medicine-and-health/nutrition/1721602-alimentos-nutritivos/>

(2010/08/17)

22. COMERCIALIZACIÓN COMO NUTRACEÚTICOS

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ZiNLWUAQORkJ:www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r23216.DOC+definici%C3%B3n+de+alimentos+nutrac%C3%A9uticos&cd=11&hl=es&ct=clnk&gl=ec>

(2010/08/15)

23. COLIFORMES TOTALES

http://www.calidadmicrobiologica.com/index.php?option=com_content&task=view&id=6&Itemid=19

(2010/07/19)

24. CROMATOGRAFÍA LIQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN

<http://labquimica.wordpress.com/2008/02/07/cromatografia-liquida-de-alta-eficiencia-hplc/>

(2010/09/03)

25. DEBEMOS APRENDER A DESHIDRATAR ALIMENTOS PARA MEJORAR NUESTRA AGRICULTURA Y GASTRONOMÍA

<http://trafficnews.ec/index.php/Noviembre-2008/Debemos-aprender-deshidratar-alimentos-para-mejorar-nuestra-agricultura-gastronomia.html>

(2010/08/12)

26. DESHIDRATACIÓN

<http://www.elcomercio.com/Generales/Solo-Texto.aspx?gn3articleID=178912>

(2010/08/12)

27. DESHIDRATACIÓN

<http://www.conasi.eu/content/pdfs/articulos/deshidratar.pdf>

(2010/08/13)

28. DESHIDRATACIÓN

<http://agqnutricion.com/2009/02/alimentos-deshidratados/>

(2010/08/24)

29. DICCIONARIO DE GASTRONOMÍA COCINA Y ALIMENTACIÓN

http://www.euroresidentes.com/Alimentos/diccionario_gastronomico/index.htm

(2010/07/17)

30. EMPLEO EN LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA EN FRUTAS.

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obfrudes/p3.htm>

(2010/08/24)

31. EXPLICACIÓN DE LOS INGREDIENTES QUE INTERVIENEN EN EL AMASADO

<http://www.solopanes.com/ver-articulo.asp?articulo=19>

(2010/07/12)

32. EL GASTRONOMO

<http://www.elgastronomo.com.ar/panaderia/>

(2010/07/21)

33. EL ELEGONOMISA

<http://www.elergonomista.com/alimentos/calidad.htm>

(2010/08/12)

34. FRUTAS DESHIDRATADA

<http://www.evisos.com.ar/negocios-empresas/avisos-varios/mango-banana-deshidratados>

(01/08/21)

35. GALLETAS

<http://www.consumer.es/alimentacion/aprender-a-comer-bien/alimentos-light/examen/galletas.php>

(2010/09/03)

36. GALLETA

http://www.aretas.com/glosario_gastronomico/30_2888_es.html

2008-02-12

(2010/08/27)

37. GALLETA COMESTIBLE Y PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE LA MISMA

www.espatentes.com/pdf/2185506_a1.pdf

(2010/08/26)

38. GENERALIDADES DE LAS FRUTAS DESHIDRATADAS

http://html.rincondelvago.com/generalidades-de-las-frutas-deshidratadas.html

(2010/08/17)

39. GUAYABA.

http://frutas.consumer.es/documentos/tropicales/guayaba/receta.php

2010/07/05

40. HARINA

http://es.wikipedia.org/wiki/Harina

(26/08/2010)

41. HARINA DE QUINOA

http://www.nutrisa.cl/productos/ciclopausa/

(2010/08/28)

42. HARINA DE QUINOA

http://www.nutricion.pro/23-08-2007/alimentos/beneficios-de-la-harina-de-quinoa-y-de-la-harina-de-castana.

(2010/08/28)

43. HARINA DE QUINUA

<http://taninos.tripod.com/quinua.htm>

(2010/08/29)

44. HARINA DE TRIGO

http://www.grupomoliner.com.ar/harina_de_trigo.htm

(2010/08/28)

45. HISTORIA DE LA GALLETA

http://www.pozuelo.com/historia_de_%20galleta.htm

(2010/08/01)

46. HISTORIA DE LA GALLETA EL PRIMER ALIMENTO

http://www.pozuelo.com/historia_de%20galleta.htm

(2010/08/01)

47. INTRODUCCIÓN PROPIEDADES FÍSICO- QUÍMICAS

http://www.acidoascorbico/propiedades_físico-químicas.com/vitamina

(2010/09/05)

48. INIAP EN ECUADOR DESARROLLA TECNOLOGÍAS AGROINDUSTRIALES EN GUAYABA CON FINES DE EXPORTACIÓN.

http://www.elnuevoempresario.com/noticia_6320_iniap-en-ecuador-desarrolltecnologias-agroindustriales-en-guayaba-con-fines-de-exportacion.php

(2010/07/09)

49. LA DESHIDRATACIÓN EN LOS ALIMENTOS

<http://www.nocturnar.com/forum/gastronomia/373173-deshidratacion-de-alimentos.html>

(2010/08/25)

50. LA GUAYABA

<http://www.exofrut.com/espanol/guayaba.htm>

(2010/07/22)

51. LA GUAYABA

http://www.clubplaneta.com.mx/cocina/la_guayaba.htm

(2010/06/13)

52. LOS BENEFICIOS NUTRICIONALES DE LA GUAYABA

<http://www.nutricion.pro/04-06-2008/alimentos/beneficios-nutricionales-de-la-guayaba>

(2010/06/17)

53. LA QUINUA

http://www.inkanatural.com/es/alimentacion_natural/quinua.html

(2010/06/15)

54. LA QUINUA EL GRANO DE ORO

<http://laquinua.blogspot.com/2007/08/valor-nutricional-quinua-chenopodium.html>

(2010/05/23)

55. 22. LAQUINOA UN PRODUCTO DE LOS INCAS

<http://saberessabores.com.ar/quinoa.htm>

(2010/05/19)

56. LA HARINA DE QUINUA

http://visionchamanica.com/alimentacion_sana/quinoa.htm

(2010/08/18)

57. LAS GALLETAS: ¿TODAS IGUALES?

<http://www.gerble.es/mesdossiers.php?lang=L2&color=1&clebesoin=114017012522&cle=114603579311>

2010/07/10

58. LAS GALLETAS SE ADAPTAN A LOS NUEVOS TIEMPOS

http://www.cocinayhogar.com/parati/alimentos/dulces/?pagina=parati_alimentos_dulces_013_013

(2010/07/27)

59. LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

<http://www.monografias.com/trabajos13/aditi/aditi.shtml>

(2010/09/03)

60. MINISTERIO DE AGRICULTURA DEL PERÚ PORTAL AGRARIO.

<http://www.portalagrario.gob.pe/quinoa.shtml>

(2010/07/14)

61. NUTRACÉUTICA

<http://nutraceuticaactual.blogspot.com/2007/07/nutraceutico.html>

(2010/08/13)

62. NUTRACÉUTICOS

<http://www.monsanto.com/products/benefits.asp>

(2010/08/17)

63. NUTRICIÓN

http://www.supernatural.cl/panqueque_quinoa.asp

(210/08/13)

64. PROCEDIMIENTO PARA ELABORACIÓN DE GALLETAS

<http://www.consumer.es/web/es/alimentación/tendencias>.

(2010/06/20)

65. PROPIEDADES DE LA HARINA

<http://www.botanical-online.com/harina.htm>

(2010/08/28)

66. QUINUA

<http://www.rlc.fao.org/es/prioridades/seguridad/quinua.htm>

(2010/07/22)

67. QUINOA- QUINUA

<http://ccbolgroup.com/quinoaTodo.html>

(2010/07/13)

68. SOBRE LA HARINA

<http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/chef/harina.htm>

(2010/08/07)

69. VALOR NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS

<http://www.monografias.com/trabajos62/valor-nutricional-alimentos/valor-nutricional-alimentos.shtml>

(2010/08/23)

70. VALOR NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS

<http://www.rena.edu.ve/SegundaEtapa/ciencias/valomnutritivo.html>

(2010/08/23)

71. VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS

http://mx.answers.yahoo.com/dir/index:_ylt=agixmz6o2gofpss

(2010/08/17)

72. VITAMINA C - ACIDO ASCÓRBICO

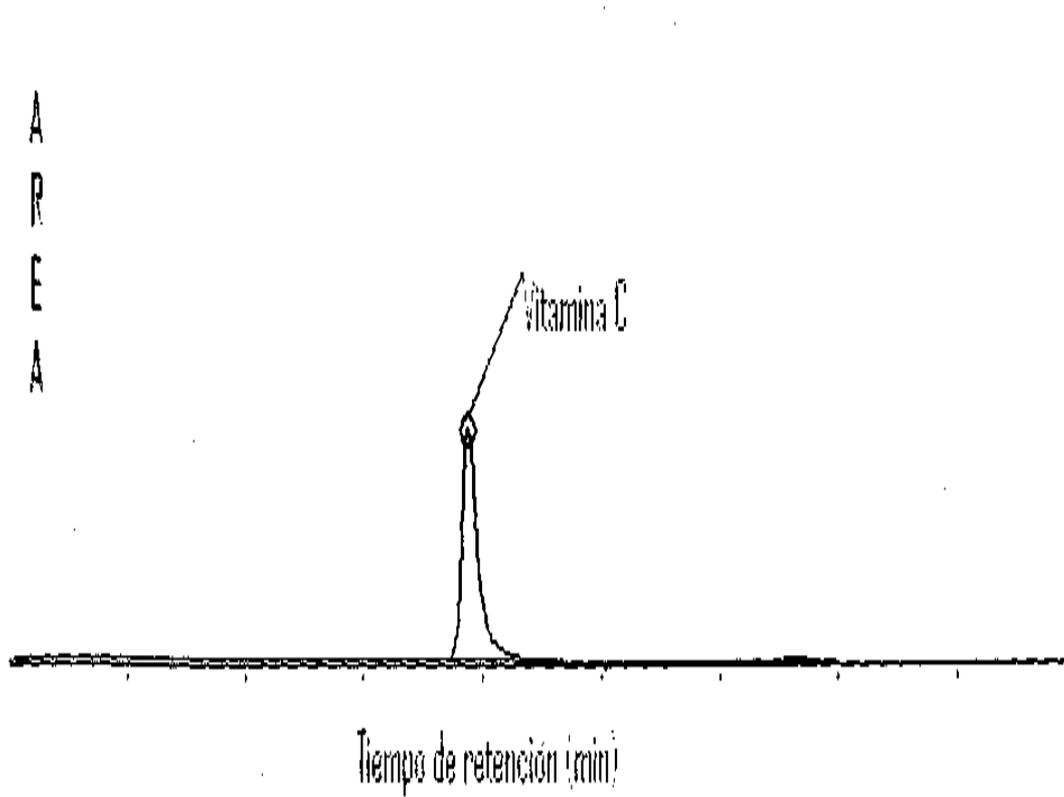
<http://www.zonadiet.com/nutricion/vit-c.htm>

(2010/09/05)

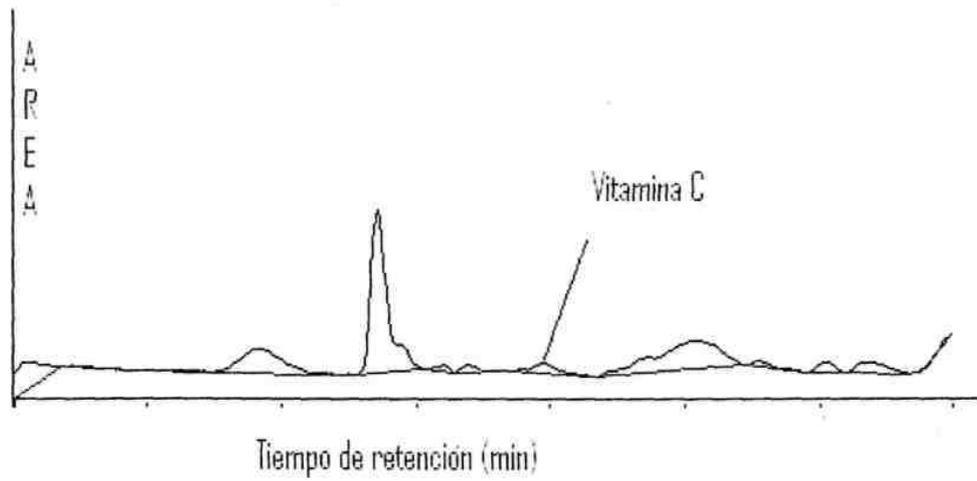
CAPÍTULO VIII

ANEXOS

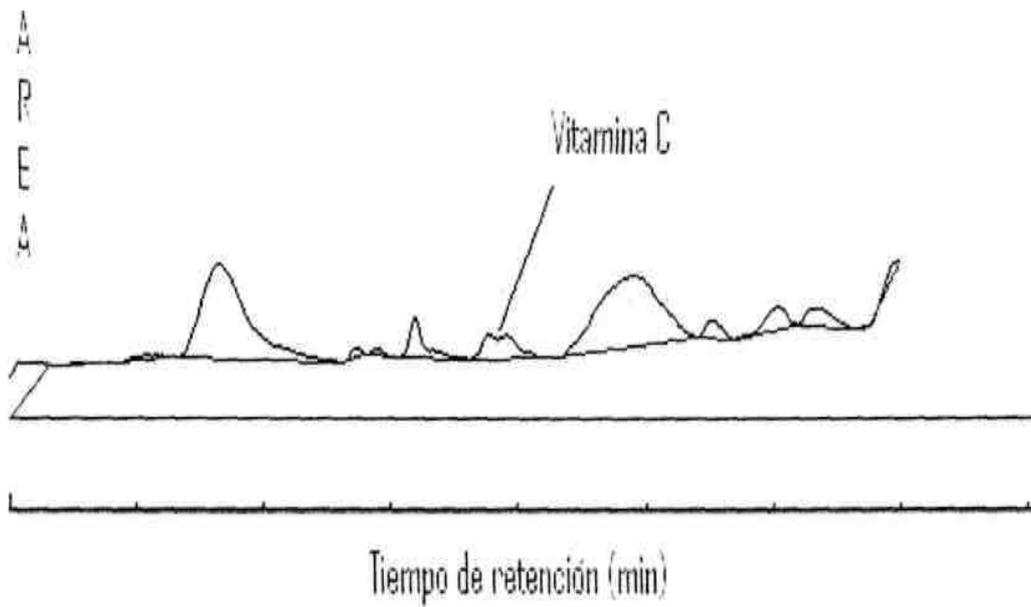
ANEXO No. 1 CROMATOGRAMA DEL ESTÁNDAR DE VITAMINA C



ANEXO NO. 2 CROMATOGRAMA DE VITAMINA C DE GALLETA TESTIGO



ANEXO No. 3 CROMATOGRAMA DE VITAMINA C DE LA GALLETA 25% DE QUINUA Y 15% DE GUAYABA DESHIDRATADA.



ANEXO No. 5 FOTOGRAFIAS

- DESHIDRATACIÓN DE LA GUAYABA



- PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS





- **ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**





- **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**





- **PRUEBAS DE DEGUSTACIÓN**

