



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**“ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE GALLETAS CON
CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA”**

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

PRESENTADO POR

MARÍA ELIZABETH BARRIONUEVO BARRIONUEVO

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, dedico a Dios por ser mi amigo incondicional durante toda mi vida, a mi padre que está en el cielo y que desde allí siempre me bendice, a mi mamá y hermanas quienes me han brindado su apoyo y por ser pilares fundamentales durante mi vida estudiantil.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi amigo fiel y guía en mi camino, por obsequiarme la vida y permitirme culminar mi carrera universitaria.

A la Dra. Olga Lucero y al Dr. Carlos Pilamunga por ser excelentes catedráticos y por brindarme su asesoría y colaboración para que el presente trabajo investigativo se lleve a cabo.

A mis padres quienes me han brindado su apoyo incondicional y han hecho posible que yo cumpla uno más de mis metas.

Y a todas las personas quienes contribuyeron en la realización de este trabajo de investigación.

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 GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA”, de responsabilidad de la señorita egresada María Elizabeth Barrionuevo Barrionuevo, 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 ESCUELA BIOQUÍMICA Y FARMACIA	_____	_____
Dra. Olga Lucero DIRECTORA DE TESIS	_____	_____
Dr. Carlos Pilamunga MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	_____
Dra. Mayra Espinoza MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	_____
Tc. Carlos Rodríguez DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	_____	_____
NOTA DE TESIS	_____	_____

Yo, María Elizabeth Barrionuevo Barrionuevo, 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

MARÍA ELIZABETH BARRIONUEVO BARRIONUEVO

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AOAC	Association of Oficial Analytical Chemist
°C	Grados centígrados
g	Gramos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
L	Litro
mL	Mililitro
NaOH	Hidróxido de sodio
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
%	Porcentaje
%C	Porcentaje de ceniza
%ELnN	Porcentaje de extracto libre no nitrogenado
%F	Porcentaje de fibra
%G	Porcentaje de grasa
%H	Porcentaje de humedad
pH	Potencial de Hidrógeno
UFC	Unidades formadoras de colonias
UPC	Unidades propagadoras de colonias
mg	Miligramo
min	Minuto
cm	Centímetros
N	Normalidad
UV	Ultravioleta
µg	Microgramos
ppm	Partes por millón
BPM	Buenas prácticas de manufactura

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS
ÍNDICE DE TABLAS
ÍNDICE DE CUADROS
ÍNDICE DE GRÁFICOS
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS
ÍNDICE DE ANEXOS
INTRODUCCIÓN

1.	MARCO TEÓRICO.....	1
1.1	La Cebada.....	1
1.1.1	Origen de la Cebada.....	2
1.1.2	Morfología y Taxonomía.....	3
1.1.3	Composición Nutricional de la cebada.....	3
1.1.4	Aminoácidos de la cebada.....	4
1.1.5	Propiedades de la cebada.....	5
1.1.6	Usos de la cebada.....	6
1.1.7	Harina de Cebada.....	6
1.1.7.1	Usos de la Harina de Cebada.....	7
1.2	Frutilla (<i>Fragaria vesca</i>).....	7
1.2.1	Origen e Historia.....	7
1.2.2	Taxonomía y Morfología.....	7
1.2.3	Composición Nutricional de la Frutilla.....	8
1.2.3.1	Composición Nutricional de la Frutilla Fresca.....	9
1.2.3.2	Composición Nutricional de la Frutilla Deshidratada.....	10
1.2.4	Propiedades de la frutilla.....	10
1.2.5	Variedades de Frutilla.....	11
1.3	Galletas.....	11
1.3.1	Historia de la Galleta.....	11
1.3.2	Clasificación de las Galletas.....	12
1.3.3	Principales Materias Primas e Ingredientes	14
1.3.3.1	Harina de Trigo.....	14
1.3.3.1.1	Requisitos de la Harina de Trigo.....	14
1.3.3.1.2	Composición de la Harina de Trigo.....	15

1.3.3.1.3	Harinas para Galletas.....	17
1.3.3.2	El azúcar.....	17
1.3.3.3	La grasa.....	17
1.3.3.4	La mantequilla.....	17
1.3.3.5	Huevos.....	18
1.3.3.6	Aditivos.....	18
1.4	Productos Fortificados.....	19
1.5	Consumo de Galletas en Ecuador.....	19
1.6	Alimentos Nutraceuticos.....	20
1.7	Análisis Proximal y/o Bromatológico.....	20
1.7.1	Determinación de Humedad.....	21
1.7.2	Determinación de Cenizas.....	22
1.7.3	Determinación de Fibra.....	22
1.7.4	Determinación de Proteína.....	23
1.7.5	Extracto Etéreo.....	23
1.7.6	Extracto Libre No Nitrogenado.....	23
1.7.7	pH.....	23
1.7.8	Acidez.....	24
1.7.9	Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia.....	24
1.7.10	Evaluación Sensorial.....	25
1.7.11	Atributos Sensoriales.....	26
1.7.12	Test Escala Hedónica.....	27
1.7.13	Pruebas Estadísticas.....	27
1.7.13.1	Análisis de Varianza (ANOVA).....	27
1.7.13.2	Prueba Tukey.....	28
1.7.14	Análisis Microbiológico.....	29
1.7.14.1	Mohos y Levaduras.....	29
1.7.14.2	Coliformes Totales.....	30
2.	PARTE EXPERIMENTAL.....	32
2.1	Lugar de Investigación.....	32
2.2	Personas Encuestadas.....	32
2.3	Materiales.....	32

2.3.1	Material Vegetal.....	32
2.3.2	Equipos.....	33
2.3.3	Materiales de laboratorio.....	33
2.3.4	Reactivos.....	34
2.3.5	Medios de cultivo.....	35
2.4	Métodos.....	35
2.4.1	Fase Experimental.....	35
2.4.1.1	Proceso de elaboración de tres formulaciones de galletas.....	35
2.4.1.2	Proceso de elaboración de la galleta testigo.....	36
2.4.1.3	Análisis Bromatológico de la galleta.....	37
2.4.1.4	Análisis del valor nutracéutico de la galletas.....	49
2.4.1.5	Análisis Microbiológico de las galletas.....	50
2.4.2	Análisis Estadístico.....	52
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
3.1	Tabulación de degustaciones.....	53
3.1.1	Aceptabilidad del color de las galletas.....	53
3.1.2	Aceptabilidad del olor de las galletas.....	55
3.1.3	Aceptabilidad de la textura de las galletas.....	57
3.1.4	Aceptabilidad del sabor de las galletas.....	59
3.2	Análisis del potencial nutritivo de la galleta elaborada con 25% de cebada y 15% de frutilla deshidratada frente a una galleta testigo...	62
3.2.1	Determinación de Proteína.....	62
3.2.2	Determinación de Humedad.....	63
3.2.3	Determinación de Ceniza.....	63
3.2.4	Determinación de Fibra.....	64
3.2.5	Determinación de Extracto Etéreo.....	65
3.2.6	Determinación de Extracto Libre No Nitrogenado.....	65
3.2.7	Determinación de Azúcares Totales, Reductores y No reductores...	66
3.2.8	Determinación de pH.....	67
3.2.9	Determinación de Acidez.....	68
3.3	Análisis del potencial nutracéutico.....	69
3.4	Análisis de la calidad sanitaria de la galleta testigo y galleta con cebada y frutilla deshidratada.....	69

4.	CONCLUSIONES.....	73
5.	RECOMENDACIONES.....	75
6.	RESUMEN.....	76
	SUMMARY.....	77
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	78
	ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1	Clasificación Científica de la Cebada.....	1
TABLA No. 2	Composición Nutricional de la Cebada.....	4
TABLA No. 3	Riqueza de aminoácidos en la cebada.....	5
TABLA No. 4	Clasificación Científica de la Frutilla.....	8
TABLA No. 5	Composición Nutricional de la Frutilla.....	9
TABLA No. 6	Composición Nutricional de la Frutilla Deshidratada	10
TABLA No. 7	Requisitos Físicos y Químicos de la Harina de Trigo.....	15
TABLA No. 8	Composición de la Harina de trigo por cada 100g.....	16

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1	Test de Adeva para la aceptabilidad del color de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada.....	54
CUADRO No. 2	Test de Tukey para la aceptabilidad del color de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada.....	55
CUADRO No. 3	Test de Adeva para la aceptabilidad del olor de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada.....	56
CUADRO No. 4	Test de Tukey para la aceptabilidad del olor de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada.....	57
CUADRO No. 5	Test de Adeva para la aceptabilidad de la textura de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada....	58
CUADRO No. 6	Test de Tukey para la aceptabilidad de la textura de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada.....	59
CUADRO No. 7	Test de Adeva para la aceptabilidad del sabor de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada.....	60
CUADRO No. 8	Test de Tukey para la aceptabilidad del sabor de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada.....	61
CUADRO No. 9	Contenido promedio de hongos (mohos y levaduras) en las muestras estudiadas.....	70
CUADRO No. 10	Contenido promedio de Coliformes Totales en las muestras estudiadas.....	71
CUADRO No. 11	Contenido promedio de <i>Eschericha Coli</i> en las muestras estudiadas.....	71
CUADRO No. 12	Contenido nutricional promedio en muestras estudiadas.....	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. 1	Porcentaje de aceptación del color de las formulaciones de galleta con cebada y frutilla deshidratada.....	54
GRÁFICO No. 2	Porcentaje de aceptación del olor de las formulaciones de galleta con cebada y frutilla deshidratada	56
GRÁFICO No. 3	Porcentaje de aceptación de la textura de las formulaciones de galleta con cebada y frutilla deshidratada.....	58
GRÁFICO No. 4	Porcentaje de aceptación del sabor de las formulaciones de galleta con cebada y frutilla deshidratada.....	60
GRÁFICO No. 5	Proteína en galleta testigo y galleta con cebada y frutilla deshidratada F2 ^{75:25:15}	62
GRÁFICO No. 6	Humedad en galleta testigo y galleta con cebada y frutilla deshidratada F2 ^{75:25:15}	63
GRÁFICO No. 7	Ceniza en galleta testigo y galleta con cebada y frutilla deshidratada F2 ^{75:25:15}	64
GRÁFICO No. 8	Fibra en galleta testigo y galleta con cebada y frutilla deshidratada F2 ^{75:25:15}	64
GRÁFICO No. 9	Extracto etéreo en galleta testigo y galleta con cebada y frutilla deshidratada F2 ^{75:25:15}	65
GRÁFICO No. 10	Extracto libre no nitrogenado en galleta testigo y galleta con cebada y frutilla deshidratada F2 ^{75:25:15}	66
GRÁFICO No. 11	Contenido de azúcares totales, reductores y no reductores galleta testigo y galleta con cebada y frutilla deshidratada	67

	F2 ^{75:25:15}	
GRÁFICO No. 12	pH de galleta testigo y galleta con cebada y frutilla deshidratada f2 ^{75:25:15}	68
GRÁFICO No. 13	Acidez de galleta testigo y galleta con cebada y frutilla deshidratada F2 ^{75:25:15}	68
GRÁFICO No. 14	Contenido de vitamina C en galleta testigo y galleta con cebada y frutilla deshidratada F2 ^{75:25:15}	69
GRÁFICO No. 15	Contenido de mohos y levaduras en la galleta testigo como en la galleta con cebada y frutilla deshidratada F2 ^{75:25:15}	70

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA No. 1	Planta de Cebada.....	2
---------------------	-----------------------	---

INTRODUCCIÓN

Los grandes avances en la ciencia y la tecnología de alimentos han implantado nuevas metodologías para la producción, el procesamiento y conservación de productos alimenticios enfocadas a proteger la salud del consumidor, lo que ha potenciado el desarrollo de nuevos productos, que además de nutrir ejerzan algún beneficio en el organismo, denominados alimentos nutraceuticos.

Uno de los principales problemas de salud que contribuyen a la mortalidad infantil y falta de desarrollo físico y mental de las personas, es la desnutrición. La provincia de Chimborazo tiene el 56% de desnutrición, correspondiendo al porcentaje más alto en el Ecuador.

Con el propósito de contribuir a la solución de los problemas de desnutrición, se ha realizado esta investigación, entregando al consumidor un producto de alto valor nutritivo con propiedades nutraceuticas, aprovechando los recursos con los que contamos como es la cebada y la frutilla. Siendo además una alternativa importante para mejorar el ingreso económico de los campesinos dedicados al cultivo de estos productos, al darle un valor agregado con la elaboración de galletas.

La cebada posee propiedades beneficiosas para la mantener la salud, como es su alto contenido de fibra que ayuda a regular el colesterol, aporta su mayor riqueza en lisina (aminoácido limitante en el trigo), es muy buena fuente de inositol, sustancia que evita la rigidez de los capilares. También posee vitaminas del grupo B, ácido fólico, colina y

vitamina K, minerales como potasio, magnesio y fósforo, pero su mayor virtud es la riqueza en oligoelementos: hierro, azufre, cobre, cinc, manganeso, cromo, selenio, yodo y molibdeno. Esto la convierte en alimento ideal para estados carenciales y para el proceso de crecimiento. La cebada ha constituido base de la alimentación de culturas ancestrales de nuestro país, pero en la actualidad su consumo ha ido decreciendo.

La frutilla tras el proceso de deshidratación mantiene su sabor, aroma y color característicos, además de sus propiedades nutricionales, destacando su contenido de vitamina C, antioxidante por excelencia, que regenera y mantiene las células y es buena protectora contra el cáncer.

Al utilizar la harina de cebada como sucedánea de la harina de trigo y la frutilla deshidratada como colorante y saborizante natural estamos logrando rescatar el consumo de este cereal y reduciendo el consumo de alimentos elaborados con colorantes y saborizantes artificiales que con el transcurso del tiempo ocasionan problemas graves en la salud del consumidor.

Esta investigación tiene como objetivo fundamental elaborar y evaluar nutricionalmente galletas con cebada y frutilla deshidratada. Para lo cual se elaboró galletas con tres formulaciones, para posteriormente mediante la evaluación sensorial determinar la formulación de galleta con mayor aceptabilidad en cuanto a color, olor, textura y sabor. A la cual se le evalúa nutricionalmente frente a una galleta testigo y se establece su calidad sanitaria.

Este trabajo permitió comprobar que la galleta elaborada con 25% de cebada y 15% de frutilla deshidratada, es la de mayor aceptabilidad, la misma que conserva sus principales características sensoriales y nutricionales.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 LA CEBADA

La cebada (*Hordeum vulgare*) es una planta monocotiledónea anual perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas), a su vez, es un cereal de gran importancia para el consumo humano y animal. Actualmente el cuarto cereal más cultivado en el mundo después del trigo, arroz y maíz. (8)

En la tabla N°1, observamos la clasificación científica de la cebada.

Tabla N° 1: Clasificación Científica de la Cebada

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Pooideae
Tribu:	Triticeae
Género:	<i>Hordeum</i>
Especie:	<i>H. vulgare</i>
Nombre binomial :	<i>Hordeum vulgare</i> L.

FUENTE: http://es.wikipedia.org/wiki/Hordeum_vulgare

1.1.1 ORIGEN DE LA CEBADA

La cebada (*Hordeum vulgare*) es un cereal originario de Asia occidental y África nororiental descende de la cebada silvestre (*Hordeum spontaneum*) se cree que fue una de las primeras plantas (Ver Foto N°1) domesticadas al comienzo de la agricultura. En excavaciones arqueológicas realizadas en el valle del Nilo se descubrieron restos de cebada, en torno a los 15.000 años de antigüedad. Este cereal es el más antiguo en cuanto a empleo alimentario y ha dado origen a los primeros panes que consumió el hombre. (8)(11)

FOTO N°1 PLANTA DE CEBADA



FUENTE: LA CEBADA, BIBLIOTECA, MAGAP

En Suiza se han encontrado restos calcinados de tortas elaboradas con granos toscamente molidos de cebada que datan de la Edad de Piedra. (8)

En Medio Oriente, nunca se dejó de utilizarse, tal es el caso del pan ácimo citado en la Biblia y usado por Jesús en “la multiplicación de los panes”. Precisamente las primeras ostias de los cristianos se hacían con harina de cebada y agua. En la Roma imperial, los gladiadores eran llamados “hordearii”, término que significa “comedor de cebada”, en alusión a su alimento base (menstras de cebada) que les permitía disponer de buena dosis de fuerza y energía. (1)

En las escuelas filosóficas, médicas y matemáticas de los griegos, era el alimento recomendado por Platón, Hipócrates y Pitágoras para los alumnos, por ser ideal para promover la capacidad de pensar, concentrarse y atender las enseñanzas. También los guerreros griegos consumían cebada, hábito citado en la Ilíada y la Odisea. Tanto Hipócrates como Galeno recomendaban el agua de cebada en todas las enfermedades agudas. (1)

1.1.2 MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA

La cebada es un cultivo muy versátil, se adapta a terrenos poco fértiles, a distintas alturas y a diversas condiciones de humedad. (16)

Existen muchas variedades de cebada. Todas ellas se caracterizan por presentar tallos huecos en forma de caña que nacen de raíces fasciculadas. Al final de cada tallo, se desarrolla una inflorescencia en forma de espiga donde se forman los granos de cebada o semillas. Cada espiga consta de un eje principal o raquis sobre el que se distribuyen lateralmente las espiguillas que nacen directamente del raquis. (15)

Los distintos tipos de cebada se clasifican según el número de espiguillas que permanece en la espiga después de madurar, si se queda solamente la espiguilla intermedia, mientras abortan las laterales, tendremos la cebada de dos carreras (*Hordeum distichum*); si aborta la espiguilla central, quedando las espiguillas laterales, tendremos la cebada de cuatro carreras (*Hordeum tetrastichum*); si se desarrollan las tres espiguillas tendremos la cebada de seis carreras (*Hordeum hexastichum*). (30)

1.1.3 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA CEBADA

La cebada (*Hordeum vulgare*) en su composición química contiene: carbohidratos, proteínas, grasa, fibra, minerales: calcio, hierro y fósforo, vitaminas: tiamina, riboflavina y niacina. (21)

En la tabla N°2, observamos la composición nutricional de la cebada por cada 100g de la porción comestible.

TABLA N°2 Composición Nutricional de la Cebada

COMPONENTE	Contenido por Porción de 100 g
Calorías	350
Humedad	10.7g
Proteína	10g
Grasa	2.1g
Carbohidratos totales	75.3g
Fibra	3.3g
Ceniza	1.9g
Calcio	37mg
Fósforo	318mg
Hierro	5.6mg
Tiamina	0.35 mg
riboflavina	0.12 mg
Niacina	13.96mg

Fuente:<http://blog.espol.edu.ec/kcoello/tabla-de-composicion-de-alimentos-ecuatorian>

1.1.4 AMINOÁCIDOS DE LA CEBADA

En la tabla N°3, se muestra la riqueza de aminoácidos en la cebada.

TABLA N°3 Riqueza de aminoácidos en la cebada

AMINOÁCIDOS	CEBADA	AMINOÁCIDOS	CEBADA
Arginina	4.4	Triptófano	1.4
Cistina + cisteína	2.5	Tirosina	2.5
Histidina	2.1	Valina	5.4
Isoleucina	3.8	Ácido aspártico	6.1
Leucina	6.9	Ácido glutámico	24.5
Lisina	3.5	Glicocola	4.2
Metionina	1.6	Prolina	10.9
Fenilalanina	5.1	Serina	4.2
Treonina	3.5		

FUENTE:<http://www.scribd.com/Tabla-de-aminoacidos/d/22687607>

1.1.5 PROPIEDADES DE LA CEBADA

La cebada es uno de los cereales altamente digeribles y con un elevado poder nutricional. Previene la descalcificación de los huesos gracias al contenido de calcio y fósforo. Tiene una acción desintoxicante, cura los malestares y las inflamaciones del aparato digestivo y de las vías urinarias, ya que las enzimas que contiene colaboran en la digestión de los alimentos favoreciendo su asimilación en el organismo, gracias a su contenido de proteínas, enzimas, vitaminas y minerales se recomienda para prevenir la aparición de arrugas prematuramente y alteraciones de la piel. (57)(15)

El contenido de sodio y potasio mantienen el equilibrio del líquido corporal evitando la retención excesiva de agua y las deshidrataciones. Ayuda al metabolismo de los lípidos y por tanto facilita el control de peso. Previene las alteraciones hormonales en la mujer ya que contiene compuestos que confieren capacidad estrogénica, además durante el embarazo

garantiza la salud del feto y es de gran apoyo durante la lactancia por su contenido en vitaminas y minerales.(57)

Un componente nutricional que caracteriza a la cebada es la fibra soluble, la cual contribuye a estabilizar en los pacientes diabéticos los niveles de colesterol y azúcar en la sangre, además cáncer de colon. (57)

1.1.6 USOS DE LA CEBADA

En algunos países del Cercano Oriente y de América del sur como Colombia y Ecuador, aún se utiliza como alimento para consumo humano, siendo componente básico de la alimentación del poblador andino. Con cebada se hacen pan, galletas, refrescos, se usa para espesar sopas y guisos. (21)

La cebada es la base para elaborar muchas bebidas populares, germinada y tostada, da lugar a la malta, bebida sin alcohol. La malta también es la base para la elaboración de la cerveza, el gin y el whisky. El grano molido y tostado era utilizado para realizar una infusión considerada el “café de los pobres”, que se bebía sola (malta) o se agregaba a la leche (leche malteada). Con cebada se elaboran bebidas no alcohólicas como son el kvas y el agua de cebada. Otra proporción se destina para la alimentación animal. (17)(21)

La cebada para la alimentación humana puede ser utilizada de varias maneras, la harina de cebada tostada, producto tradicional de la región andina ecuatoriana, alimento que consumían las culturas ancestrales de nuestro país, porque esconde una de las más poderosas fuentes de nutrición. Se puede consumir directamente. La harina de cebada cruda se emplea como sucedáneo de la harina de trigo para la elaboración de pan y galletas. (16)

El arroz de cebada y la harina de cebada tostada son productos de mayor demanda en las zonas rurales del Ecuador. (2)

1.1.7 HARINA DE CEBADA

Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del grano de cebada (*hordeum vulgare*). (11)

1.1.7.1 USOS DE LA HARINA DE CEBADA

La harina de cebada se puede utilizar para substituir parcialmente la harina de trigo en la elaboración de pan, galletas y sopas. También se utiliza como forraje para consumo animal. (2)

1.2 FRUTILLA (*Fragaria vesca*)

1.2.1 ORIGEN E HISTORIA

Las frutillas o fresas son varias especies de plantas rastreras del género *Fragaria*, nombre que se relaciona con la fragancia que posee (*fraga*, en Latín), cultivadas por su fruto comestible. (32)

La fresa silvestre es originaria de Europa, concretamente de la región de los Alpes. En la Edad Media se le atribuyeron diversas propiedades terapéuticas. Parece que la fresa comenzó a ser cultivada en Francia en el siglo XV, y algo más tarde en España. Durante el siglo XIX se crearon numerosos híbridos, pero es en el siglo XX cuando se produce la explotación de la fresa a gran escala. (33)

El padre Gregorio Fernández de Velasco menciona la existencia de las frutillas del Ecuador como *fresas quitensis*, seguramente se refería a la variedad *Fragaria chiloensis*. En el año de 1714, Francois Frezier, un experto ingeniero al servicio de Luis XIV de Francia, llevó algunas de estas plantas desde Concepción a Europa, en un viaje marítimo que duró seis meses y en el que solo cinco plantas sobrevivieron. A partir de 1900, la Universidad de California intensificó notablemente sus trabajos de mejoramiento genético.

En igual forma lo hicieron los países europeos y posteriormente países de otros continentes.
(26)

1.2.2 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

A la frutilla o fresa se le conoce con los siguientes nombres:

- Fresa o frutilla en español
- Fragola en latín
- Morongo en portugués
- Fraise en francés
- Strawberry en inglés
- Terdbeere en alemán (33)

En la tabla N°4, se muestra la clasificación científica de la frutilla desde el punto de vista botánico.

Tabla N° 4: Clasificación Científica de la Frutilla

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	fragaria

FUENTE:http://www.ecuaquimica.com/index.php?option=com_content&task=view&i

1.2.3 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA FRUTILLA

Contiene vitamina C y ácido fólico. Entre los minerales destacan el hierro, calcio y yodo, además del fósforo, magnesio y potasio. Son además, una buena fuente de fibra. Las fresas contienen diversos ácidos orgánicos, entre los que destacan el ácido cítrico. El color de la fresa es debido a unos pigmentos vegetales (flavonoides) conocidos como antocianinas.
(36)(10)

1.2.3.1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA FRUTILLA FRESCA

Composición de la frutilla fresca, por cada 100g de la porción comestible, se observa en la tabla N° 5.

TABLA N° 5 Composición Nutricional De La Frutilla

COMPONENTE	Composición por cada 100g de la porción comestible.
Energía Total	39 calorías
Humedad	89.0g
Proteína	0.7g
Grasa	0.3g
Carbohidratos totales	9.6g
Fibra	1.4g
Ceniza	0.4g
Calcio	26mg
Fósforo	26mg
Hierro	1.5mg
caroteno	0.03 mg

Tiamina	0.02 mg
riboflavina	0.03 mg
Niacina	0.57mg
Ácido ascórbico	75mg

Fuente: <http://blog.espol.edu.ec/kcoello/tabla-de-composicion-de-alimentos-ecuatorianos/>

1.2.3.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA FRUTILLA DESHIDRATADA

Composición nutricional de la frutilla deshidratada a 300W, por cada 100g de la porción comestible. Se observa en la tabla N° 6.

TABLA N°.6 Composición Nutricional de la Frutilla Deshidratada A 300w

PARÁMETROS	FRUTILLA DESHIDRATADA
HUMEDAD (%)	11.32
CENIZAS (%)	3.67
AZÚCARES TOTALES (%)	62.11
AZUCARES REDUCTORES (%)	40.68
AZUCARES NO REDUCTORES (%)	21.43
FIBRA (%)	7.86
PROTEÍNA (%)	4.08
pH	5.6

FUENTE: <http://pdspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789209156T00181.pdf>

1.2.4 PROPIEDADES DE LA FRUTILLA

Las antocianinas de la fresa actúan como potentes antioxidantes (neutralizan los radicales libres). Si tenemos en cuenta que el proceso oxidativo trae como consecuencia el depósito

de colesterol en las arterias, y es responsable del envejecimiento y de ciertas mutaciones cancerígenas, se puede decir que las fresas ejercen un efecto protector sobre la salud.

De hecho, las fresas constituyen una de las frutas con mayor capacidad antioxidante, la cual no sólo deben a su contenido en antocianinas, sino a la presencia en su composición de cantidades importante de polifenoles (ácido eláxico) y de vitamina C. (55) (36)

Gracias a su fibra, pigmentos y ácidos, la fresa ejerce un efecto laxante, facilitando las funciones intestinales y evitando el estreñimiento. Su bajo aporte en sodio y su alto contenido en potasio hace que estén indicadas en personas con hipertensión arterial. (36)

1.2.5 VARIEDADES DE FRUTILLA

Las variedades de mayor importancia cultivadas en el Ecuador son: Camarosa, Chandler, Oso Grande y Pájaro, y en menor escala Fern, Douglas, Seascape, Irvine, Selva y otras. (10)

1.3 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. (37)

Las galletas de acuerdo con la definición de la legislación Alimentaria Española, son productos alimenticios elaborados fundamentalmente por una mezcla de harina, grasas comestibles y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimenticios o alimentarios (aditivos, aromas, condimentos, especias etc), sometidos a un proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, que dan lugar a un producto de presentación muy variada caracterizado por el bajo contenido en agua. (40)

1.3.1 HISTORIA DE LA GALLETA

El primer alimento que recibió el nombre de galleta fue una especie de pan de forma plana y de larga conservación. La palabra galleta proviene de la palabra francesa “galette” con la que

se referían al pan sin levadura. El origen de las galletas se remonta a los primeros tiempos de la humanidad. El hombre al descubrir el fuego, aumentó las posibilidades para transformar la calidad, la cantidad, la durabilidad y el sabor de sus alimentos. (44)

Cuando los hombres y mujeres aprendieron a moler y a cocinar el trigo después de mezclarlo con agua y amasarlo, surgieron los primeros panes ácimos (sin levadura), equivalentes a las galletas o crackers actuales. La torta-galleta, fue uno de los primeros alimentos de los hombres nómadas y libres. En la Biblia abundan las referencias a la galleta (pan ácimo) como alimento primordial. (44)

Las galletas son introducidas a nuestro continente con la llegada de los españoles, bajo el liderazgo de Cristóbal Colón. Las naves de Colón partieron del Puerto de Palos, cargadas de hombres, armas, “pellejos de vino y cántaros de agua envueltos en piel, tocino” y “barriles llenos de galletas duras y quebradizas”. (44)

En el siglo XIX la galleta llegó a su total consolidación. 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. En la actualidad, la galleta es un alimento popular y se encuentra en todas partes, sin distinción de países ni lugares. Existen de variadas formas y sabores, producidos en casas, panaderías e industrias. (44)

1.3.2 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. (47)

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. (38)

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). 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.
- **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.

1.3.3 PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS E INGREDIENTES

1.3.3.1 Harina de trigo

Según la norma técnica 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). (12)

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, tenaz, con ligazón entre sí, que al ser extendida ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada, y que resiste la presión de los gases producidos por la fermentación. (23)

El gluten se forma por hidratación e hinchamiento de proteínas de la harina: gliadina y glutenina. (47)

1.3.3.1.1 Requisitos de la Harina de Trigo

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 harina de trigo sea sometida a un ensayo normalizado de tamizado, mínimo 95% deberá pasar por un tamiz INEN210UIm (No.70). (51)

Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo, se indican en la Tabla N°7.

TABLA 7. 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
Proteína	%	14,5	11	14,5	14,5	14,5	14,5	518
(base seca)	%	10	– 2,0	10	9 –	9	9	NTE IN EN
Cenizas	%	*0,75		–				519
(base seca)	%			0,8	0,75	3,5	0,85	NTE IN EN
Acidez (Exp. En ácido)	%		0,1					520

sulfúrico)		0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	NTE	INEN
Gluten húmedo		25		23	23	23	25	521	INEN
								529	

*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

1.3.3.1.2 Composición de la Harina de Trigo

Composición nutricional de la harina de trigo, por cada 100g. Se observa en la tabla N° 8

TABLA 8. Composición de la Harina de Trigo por cada 100gr.

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.

1.3.3.1.3 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. (47)

1.3.3.2 El azúcar

Se denomina azúcar a la sacarosa, cuya fórmula química es $C_{12}H_{22}O_{11}$, llamado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha. (37)

Si se calienta por encima de 145 °C en presencia de compuestos amino, derivados por ejemplo de proteínas, tiene lugar el complejo sistema de reacciones de Maillard, que genera colores, olores y sabores generalmente apetecibles en la elaboración de las galletas.(37)

1.3.3.3 La grasa

Las grasa 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. (37)

1.3.3.4 La mantequilla

La mantequilla o manteca es la emulsión de agua en grasa, obtenida como resultado del desuero, lavado y amasado de los conglomerados de glóbulos grasos, que se forman por el batido de la crema de leche y es apta para consumo, ingrediente ideal para elaborar galletas dando la textura de las mismas. (40)

1.3.3.5 Huevos

Los huevos unen los elementos gracias al agua que contienen, enriquecen la masa y le otorgan suavidad. (40)

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. (40)

1.3.3.6 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. (56)

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 la 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). (56)

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. (56)

1.4 PRODUCTOS FORTIFICADOS

Se denomina productos fortificados a los que han sido modificados en su composición original mediante la adición de nutrientes esenciales a fin de satisfacer necesidades particulares de alimentación de determinados grupos de la población. (59)

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, galletitas y pastas. (56)

1.5 CONSUMO DE GALLETAS EN ECUADOR

Las galletas de dulce o de sal, con relleno de manjar o crema de frutas, nacionales o importadas, integrales o no, con leche, soda o mermelada, al final esto es lo de menos cuando se trata de comer una galleta. (38)

De hecho, en el mercado existen cerca de 22 marcas que año a año han ido diversificando los gustos y han hecho que el consumo individual sume cerca de 3 kilos anuales. Mientras tanto, para las grandes industrias como Nestlé, Kraft-Nabisco, Noel, La Universal, Costa, entre otras, representan \$60 millones al año.(38)

Según diferentes estudios de mercado, las galletas más preferidas por los paladares de los ecuatorianos son las dulces y con valores agregados, pero también las tradicionales. (38)

1.6 ALIMENTOS NUTRACÉUTICOS

Los alimentos funcionales son aquellos productos alimenticios que gracias a sus componentes alimentarios proveen beneficios a la salud más allá de la nutrición básica, es decir, producen un impacto beneficioso, clínicamente probado en el consumidor.(61)

Entre sus principales características encontramos que cuentan con cualidades nutritivas y benéficas para diversas funciones del organismo, mejoran el estado de salud, previenen o

disminuyen el riesgo de contraer enfermedades y su consumo no posee efectos nocivos.(3)(4)

1.7 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 humedad, proteína, grasa (extracto etéreo), cenizas y fibra; las sustancias extractibles no nitrogenadas (ELnN) 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. (54)

Como todas las determinaciones son empíricas es preciso indicar y seguir con precisión las condiciones del analista. Los resultados obtenidos en las determinaciones de cenizas y contenido de agua están muy influidos por la temperatura y el tiempo de calentamiento. Cualquier error cometidos en las determinaciones de los cinco componentes citados aumenta la cifra de las sustancias extractibles no nitrogenadas. (54)

1.7.1 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. (54)

En la mayoría de las industrias alimentarias la humedad se suele determinar a diario. Los niveles máximos se señalan frecuentemente en las especificaciones comerciales. (54)

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. (54)

1.7.2 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. (54)

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, carbonatos 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. (54)

1.7.3 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. (54)

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. (54)

1.7.4 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

Hasta hace poco, el contenido total de proteínas en los alimentos se determinaba a partir del contenido de nitrógeno orgánico determinado por el método Kjeldahl. En la actualidad, existen varios métodos alternativos físicos y químicos, algunos de los cuales han sido automatizados o semiautomatizados. El método Kjeldahl, sigue siendo la técnica más confiable para la determinación de nitrógeno orgánico. (54)

1.7.5 EXTRACTO ETÉREO

El método Soxhlet utiliza un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en éter que se encuentran en el alimento.

Insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos. Proporcionan energía y son la principal reserva energética del organismo. Fuente de ácidos grasos esenciales, transporte de combustible metabólico y disolvente de algunas vitaminas. Influyen en la absorción de las proteínas y en la calidad de la grasa que se deposita en el cuerpo y de los productos grasos que se obtienen. (37)

1.7.6 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. (37)

1.7.7 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, para su mayor exactitud, se recurrirá métodos eléctricos mediante el uso de pH-metros. (37)

1.7.8 ACIDEZ

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. (62)

1.7.9 CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA EFICIENCIA

La Cromatografía líquida de alta eficacia o *High performance liquid chromatography* (HPLC) es un tipo de cromatografía en columna. 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. (63)

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. (13)

1.7.10 EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación de los alimentos desde el punto de vista sensorial, es una disciplina integrada que permite establecer la calidad desde el punto de vista de los atributos del producto.

Igualmente el análisis sensorial se refiere a la medición y cuantificación de las características de los productos, ingredientes o modelos evaluables por los sentidos humanos.

El análisis sensorial se define como la identificación, medida científica, análisis e interpretación de las respuestas a los productos percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, tacto, gusto y oído (Stone y Sidel, 1993).

El análisis sensorial es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos, así como de productos de la industria farmacéutica, cosméticos, por medio de los sentidos. La evaluación sensorial es innata en el hombre ya que desde el momento que se prueba algún producto, se hace un juicio acerca de él, si le gusta o disgusta y describe y reconoce sus características de sabor, olor, textura.(6)(7)

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial. (6)

La herramienta básica o principal para llevar a cabo el análisis sensorial son las personas, en lugar de utilizar una maquina, el instrumento de medición es el ser humano, ya que el ser humano es un ser sensitivo, sensible, y una maquina no puede dar los resultados que se necesitan para realizar un evaluación efectiva. (6)(7)

En general el análisis se realiza con el fin de encontrar la fórmula adecuada que le agrade al consumidor, buscando también la calidad, e higiene del alimento para que tenga éxito en el mercado. (6)

1.7.11 ATRIBUTOS SENSORIALES

Las características sensoriales de un alimento, lo que denominamos sus atributos, son los que nos impulsan a degustarlo. Estas características se clasifican según el sentido que lo percibe:

- Apariencia o aspecto (vista): color, forma, tamaño, brillo, rugosidad, turbidez.
- Textura (tacto manual o bucal): dureza, viscosidad, cremosidad, arenosidad, elasticidad.
- Olor (olfato): canela (aldehído cinámico), almendras (benzaldehído), vainilla (vainillina), limón (citral), menta (mentol), etc. (6)
- Gusto (boca y paladar): salado (cloruro de sodio), ácido (ácido cítrico), amargo (cafeína), dulce (azúcar), umami (glutamato monosódico), metálico (sulfato ferroso heptahidratado). Hay otras sensaciones, llamadas sensaciones químicas conexas, en las que no participa ningún sentido y las que son percibidas por el sentido químico común (terminaciones de los nervios, vago, trigémino y glossofaríngeo) como son las de pungencia, sensación de pinchazo (anhídrido carbónico), astringencia, sensación de sequedad bucal (taninos), ardor, sensación de calor (pimienta), frescor, sensación de frescura (mentol).(6)

1.7.12 TEST ESCALA HEDÓNICA

El test de escala hedónica es un método para medir preferencias. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana. (6)

El término "hedónico" se define como "haciéndolo con placer". En este test, el panelista expresa el grado de gusto o disgusto por medio de escalas. La escala tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7 ó 5 puntos. (6)

La aceptabilidad puede medirse como la respuesta caracterizada hacia determinado producto, previsión del uso de un producto y el nivel de aceptación o rechazo del mismo. Se usa para estudiar a nivel de Laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha. (6)

1.7.13 PRUEBAS ESTADÍSTICAS

1.7.13.1 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

En estadística, análisis de varianza (ANOVA, según terminología inglesa) es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados. El análisis de varianza sirve para comparar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos.

Para la utilización de esta técnica, se deben calcular las varianzas de cada muestra, plantearse una hipótesis nula, una hipótesis alternativa y luego realizar los cálculos responder cual de las dos hipótesis se cumple para aceptar o rechazar el ANOVA.

1.7.13.2 PRUEBA DE TUKEY

Las pruebas múltiples de medias son útiles para seleccionar él o los tratamientos, y se aplican cuando el Análisis de Varianza declara diferencias significativas. Se denominan pruebas múltiples de medias, porque simultáneamente se comparan varios promedios de los tratamientos.

Una severidad alta hace referencia a que se necesitan diferencias de promedios altas, para poder declarar diferencias significativas entre los tratamientos.

Para obtener los valores de prueba de Tukey se debe realizar:

Obtener el valor del comparador WP

$$WP = q\alpha * S\bar{x}$$

q° (P, glee), donde P= número de medias a comparar: glee =grados de libertad del error.

El valor se busca en la tabla correspondiente.

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{CMee}{r}}$$

Error experimental ajustado por el tamaño de la muestra (Número de repeticiones)

Ordenar los promedios de los tratamientos en forma descendente horizontalmente, y verticalmente en forma ascendente, y construir una matriz con las diferencias entre ellos.

Regla de Decisión: si la diferencia entre dos promedios es mayor que el comparador WP, los promedios son estadísticamente diferentes. Si la diferencia entre dos promedios es menor o igual que WP, los promedios son iguales y se identifican con el mismo literal.

1.7.14 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El examen microbiológico de alimentos comprende la investigación de especies, familias o grupos de microorganismos cuya presencia refleja las condiciones higiénico sanitarias de estos productos ya sean naturales, elaborados en la industria, elaborados artesanalmente o sea que se trate de comidas preparadas. (41)

Al aplicar las diversas pruebas se obtiene información que permite: conocer las fuentes de contaminación del alimento que se analiza, evaluar las normas de higiene utilizadas en la elaboración y manipulación de los alimentos, detectar la posible presencia de patógenos que supongan un riesgo para la salud del consumidor, establecer cuando se producen alteraciones en los distintos alimentos, con la finalidad de delimitar su período de conservación. Precisamente uno de los objetivos más importantes de la Microbiología de alimentos es detectar la presencia de flora patógena para evitar riesgos en la salud del consumidor. (41)

1.7.14.1 MOHOS Y LEVADURAS

Existen varios cientos de especies de mohos y levaduras (hongos) que contaminan los alimentos. Su capacidad para atacar varios alimentos se explica por sus requerimientos ambientales tan versátiles. Aunque mohos y levaduras son aerobios obligados su rango de pH es muy amplio de 2 a 9, igual su rango de temperatura (10 - 35°C). Pocas especies pueden crecer fuera de estos rangos. Los requerimientos de humedad son relativamente bajos, la mayoría de especies crecen a actividades de agua de 0.85 o menos, las levaduras requieren altas actividades de agua. (41)

Los hongos causan varios grados de deterioro de los alimentos, pueden invadir y crecer sobre cualquier tipo de alimento y en cualquier tiempo, invaden cultivos de granos, nueces, arvejas, tomates, manzanas en el campo antes de la cosecha y durante el almacenamiento. También crecen en alimentos procesados y en mezclas de alimentos. (41)

Los mohos y levaduras crecen más lentamente que las bacterias en alimentos no ácidos y húmedos, pocas veces ocasionan problemas en este tipo de alimentos. Pero en los alimentos ácidos y en los de baja actividad de agua crecen más rápido que las bacterias, son importantes organismos alteradores de frutas frescas, jugos de frutas, vegetales, quesos, cereales y derivados, alimentos salazonados, encurtidos, alimentos congelados, alimentos deshidratados almacenados bajo condiciones inadecuadas. (41)

En los alimentos frescos y en los congelados, pueden encontrarse un número bajo de esporas y células vegetativas de levaduras, su presencia no es muy significativa, la alteración será manifiesta solamente cuando el alimento contenga cifras elevadas de levaduras o mohos visibles. La alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud. (41)

Su detectabilidad en los alimentos depende del tipo de alimento, de los organismos involucrados y del grado de invasión. El alimento contaminado puede estar ligeramente dañado, severamente dañado o completamente descompuesto. El crecimiento se manifiesta por manchas de diversos colores, costras, limo, micelio blanco algodonoso, o muy coloreado. Se producen sabores y olores anormales. Un alimento puede verse aparentemente libre de mohos pero el examen micológico lo encuentra contaminado. (41)

1.7.14.2 COLIFORMES TOTALES

Aunque las pruebas de presencia o ausencia de coliformes en general son muy útiles, es deseable contar todos los coliformes presentes por su aplicabilidad como microorganismos indicadores.

La presencia de niveles considerables de coliformes en los alimentos que han recibido algún tratamiento para garantizar su sanidad indica: tratamiento inadecuado, fallos en el tratamiento industrial, contaminación posterior al proceso, mala calidad higiénica en el proceso, falta de higiene en el manejo y no necesariamente una contaminación de origen intestinal.

Las bacterias coliformes tradicionalmente han sido consideradas como indicadores de contaminación fecal de aguas y alimentos antes que patógenos que contaminan los alimentos, pero evidencias recientes requieren una reconsideración de este concepto. Algunos miembros de las especies *E. coli*, *Aeromonas hydrophila*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae* y el género *Citrobacter* han sido asociados con procesos de

gastroenteritis o poseen atributos de enteropatogenicidad frecuentemente asociados con plásmidos. (41)

CAPÍTULO II

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación se llevó a cabo en los siguientes laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH:

- Laboratorio de Bromatología,
- Laboratorio de Bioquímica,
- Laboratorio de Microbiología y
- Laboratorio de Análisis Instrumental.
- Laboratorio del Centro de Servicios Técnicos y Transferencia de Tecnología Ambiental. LAB-CESTTA.

2.2 PERSONAS ENCUESTADAS

Niños de séptimo de básica de la Escuela Fiscal “San Felipe Neri”.

2.3 MATERIALES.

2.3.1 MATERIAL VEGETAL

Frutilla (*Fragaria vesca*) de variedad camarosa procedente del mercado de productores agrícolas San Pedro de Riobamba.

Arroz de Cebada (*Hordeum vulgare*) procedente del supermercado CAMARI de la Ciudad de Riobamba molido y tamizado.

2.3.2 EQUIPOS

- Estufa
- Mufla
- Balanza analítica
- Desecador
- Balanza de precisión
- pHmetro
- Autoclave
- Incubadora
- Horno
- Moldes
- Batidora
- Microondas
- Cámara fotográfica
- Computador
- Refrigerador
- Equipo Kjeldhal
- Equipo Soxhlet
- Equipo de Weende
- HPLC
- Digestor de fibra

2.3.3 MATERIALES DE LABORATORIO

- Matraces volumétricos
- Pipetas volumétricas
- Cápsulas de porcelana
- Pinzas de cápsula
- Espátula

- Pinzas de bureta
- Crisoles de porcelana
- Varilla de vidrio
- Probeta graduada
- Vaso de precipitación
- Bureta
- Matraz de erlenmeyer
- Vidrio reloj
- Soporte universal
- Papel filtro

2.3.4 REACTIVOS

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

- Reactivo de Carrez II
- Sulfato de sodio

2.3.5 MEDIOS DE CULTIVO.

- Agar Saboraud
- Placas Petri film para *E.coli*
- Placas Petri film para Coliformes Totales

2.4 MÉTODOS

2.4.1 FASE EXPERIMENTAL

En el presente trabajo se elaboraron galletas con tres formulaciones diferentes F1^{80:20:20}, F2^{75:25:15} y F3^{70:30:10} de harina de trigo, harina de cebada y frutilla deshidratada respectivamente.

2.4.1.1 Proceso de elaboración de tres formulaciones galletas

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

- Azúcar
- Harina de trigo
- Harina de cebada
- Huevos
- Frutilla 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 1/2 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.

2.4.1.2 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 1/2 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.

Las tres formulaciones de galletas se sometieron a pruebas de degustación con los niños de séptimo de básica de la escuela fiscal San Felipe Neri de la ciudad de Riobamba. Se aplicó el test de escala hedónica de cinco puntos, la cual abarco parámetros desde me gusta mucho, me gusta, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta y me disgusta mucho. (Ver Anexo 1).

A la formulación de galleta más aceptada se analizó el valor nutritivo (humedad, fibra, proteína, ceniza, extracto etéreo y extracto libre no nitrogenado) y la calidad microbiológica, y se comparó con una galleta testigo para poder notar el aporte nutritivo que brinda la cebada y frutilla deshidratada.

2.4.1.3 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA GALLETA CON MAYOR ACEPTABILIDAD Y LA GALLETA TESTIGO DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y MATERIA SECA: MÉTODO DE DESECACIÓN EN ESTUFA DE AIRE CALIENTE

Principio.

Consiste en secar la muestra en la estufa a una temperatura de 103 ± 3 °C hasta peso constante, el secado tiene una duración de 2 - 3 horas.

Procedimiento.

- Pesar 1 – 10 gramos de muestra (previamente realizado su desmuestre) en un vidrio reloj, papel filtro o papel aluminio o chocolatín; o directamente en cápsula de porcelana previamente tarada, repartir uniformemente en su base.
- Colocar en la estufa a 103 ± 3 °C por un lapso de 2 – 3 horas, hasta peso constante.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- La determinación debe realizarse por duplicado.

Cálculos

$$SS(\%) = [(m_2 - m)/(m_1 - m)] \times 100$$

SS (%)= sustancia seca en porcentaje en masa

m= masa de la cápsula en gramos

m₁= masa de la cápsula de la muestra en gramos

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

$$Humedad (\%) = 100 - \%SS$$

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 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 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 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 retiene 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 25mL 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 50mL. 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 250mL. 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.

%PB = % Proteína en Base fresca

%M.S = %Materia Seca.

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

$$\%G (\% \text{ Ex. E}) = \{(P_1 - P) / m\} \times 100$$

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

P₁ = 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; 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 de celulosa además de la lignina y hemicelulosas contenidas en la muestra.

Procedimiento

- Se pesa 1 gramo de la muestra seca y desengrasada 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 2mL 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 20mL 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 200mL 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.
- El resultado sale en muestra seca y desengrasada y hay transformar a base fresca o a base seca

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

EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO (ELnN)

$$\%ELnN = 100 - \sum (\%H + \%C + \%F + \%Ex. E + \%P)$$

Donde:

%ELnN= porcentaje de carbohidratos digeribles.

%H= porcentaje de humedad

%C porcentaje de cenizas

%F= porcentaje de fibra

%Ex. E= porcentaje de extracto etéreo

%P= porcentaje de proteína

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.

DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES

Procedimiento

- Se pesa 5g de muestra previamente hecha el desmuestra.
- Colocar en un balón de 250 mL y añadir 100 mL de agua destilada.
- Adicionar 5 mL de HCl concentrado
- Calentar a reflujo 20 minutos
- Neutralizar con NaOH al 50% hasta pH 7
- 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 5 mL 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 al 1% 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 0,5 mL cada 10 segundos.

Cálculos

Porcentaje de Azúcares Totales:

$$\% \text{ AT} = \frac{A \times F}{W - V} * 100$$

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

DETERMINACIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES

Procedimiento

- Se pesa 5g de muestra previamente hecha el desmuestre
- Colocar en un balón de 250 mL y añadir 100 mL de agua destilada.
- Adicionar 15 mL de solución de Carrez I y 15 mL de solución de Carrez II, agitando después de cada adición.
- Aforar a 250 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 al 1% 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

$$\% \text{ AR} = \frac{A \times F}{W - V} * 100$$

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

DETERMINACIÓN DE 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

2.4.1.4 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

Es una técnica de separación basada en una fase estacionaria sólida y una fase móvil líquida, las separaciones se logran por procesos de partición, adsorción o intercambio iónico, según el tipo de fase estacionaria empleada.

Cromatografía de partición en fase reversa, con una fase móvil polar.

Condiciones

Columna C18

Flujo 1 mL/min

Detector UV/ Visible

Fase móvil 25 – 75 (Metanol – Agua)

Preparación del estándar de Vitamina C

- Pesar 0,005 mg de ácido ascórbico estándar
- Aforar a 25 mL con ácido fosfórico 0.05 M grado HPLC (Solución estándar de Vitamina C)
- Tomar 1 mL de la solución y aforar a 100 mL.
- Filtrar el sobrenadante con acrodiscos de membrana
- Colocar en vial de vidrio para su inyección

Extracción del principio activo de las galletas

- Pesar exactamente posible 1 g de la muestra.
- Aforar a 25 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

$$\text{Concentración de Vitamina C } (\mu\text{g/g}) = \frac{A.M \times C.E \times F.D}{A.E.}$$

Donde:

A.M = Área de la muestra

A.E = Área del Estándar

C.E = Concentración del Estándar

F.D = Factor de dilución

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

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA POR EXTENSIÓN EN SUPERFICIE.

- Añadir a cada placa 20 mL de Agar Sabraud modificado fundido y enfriado a 45 – 50 °C al que se le ha adicionado previamente el volumen necesario de la solución stock de cloranfenicol para obtener una concentración final de 40 ppm.
- Solución stock de cloranfenicol: disuelva 1 gramo de antibiótico en 100mL de agua destilada estéril, filtre a través de una membrana de 0.45µm. Almacene en la oscuridad a 4 – 8 °C, deseche luego de un mes.
- Seque las superficies de las placas en la estufa a 50°C durante 30 minutos, sin tapa y con la superficie del agar hacia abajo.
- Preparar las muestras del alimento según lo indicado para la preparación y dilución de los homogeneizados. (15)

- Marcar 2 placas por dilución, tomar las correspondientes a las más altas y sembrar en cada una 1 mL de la disolución del respectivo tubo. Repetir esta operación con cada dilución hasta llegar a la más concentrada, usar siempre la misma pipeta, pero homogeneizando 3 veces la dilución antes de sembrar cada placa. Sembrar mínimo 3 diluciones.
- Extender las alícuotas de 1 mL sobre la superficie del medio, tan pronto como sea posible. Dejar secar las superficies de las placas 15 minutos.
- Sellar las placas con parafilm, incubarlas en posición normal a 20 – 24 °C durante 3 – 5 días. O a temperatura ambiente durante 5 – 7 días. No mueva las placas.

CÁLCULOS:

$$C = n \times f \times 10$$

Donde:

C= unidades propagadoras de Colonias de hongos por g ó mL, de producto.

n= Numero de colonias contadas en la placa

10= factor para convertir el inóculo a 1mL

f= factor de dilución.

DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES USANDO EL MÉTODO RECuento DIRECTO EN PLACA DE AGAR

Las bacterias coliformes tradicionalmente han sido consideradas como indicadores de contaminación fecal de aguas y alimentos antes que patógenos que contaminan los alimentos, pero evidencias recientes requieren una reconsideración de este concepto. Algunos miembros de las especies *E. coli*, *Aeromonas hydrophila*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae* y el género *Citrobacter* han sido asociados con procesos de gastroenteritis o poseen atributos de enteropatogenicidad frecuentemente asociados con plásmidos.

PROCEDIMIENTO

- Preparar el homogenizado del alimento Se puede utilizar el homogeneizado y diluciones del recuento de microorganismos aerobios mesófilos. Pipetear en las placas de Petri, por duplicado alícuotas de 1 mL de cada una de las diluciones. A cada placa de Petri conteniendo el inóculo adicionar 10 - 15 mL. de agar bilis lactosa rojo neutro cristal violeta, fundido y a 45°C.
- Mezclar en contenido de las placas con movimientos de balanceo y rotación. Dejar solidificar la mezcla (5 - 10 minutos) sobre una superficie nivelada. A continuación adicionar otros 3 - 4 mL. de medio fundido, para formar una capa que cubra la superficie del medio solidificado. Incubar las placas invertidas a 35 - 37°C durante 24 horas
- Elegir las placas que presente menos de 150 U.F.C. características. Las colonias características son de color rojo oscuro, diámetro mínimo 0.5 mm. Calcular el recuento de U.F.C.

CALCULOS

$$C = n \times f$$

donde,

C = UFC de coliformes /g o mL. de alimento

n = Número de colonias contadas en la placa Petri

f = Factor de dilución.

2.4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Test Tukey

Gráficos Estadísticos

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

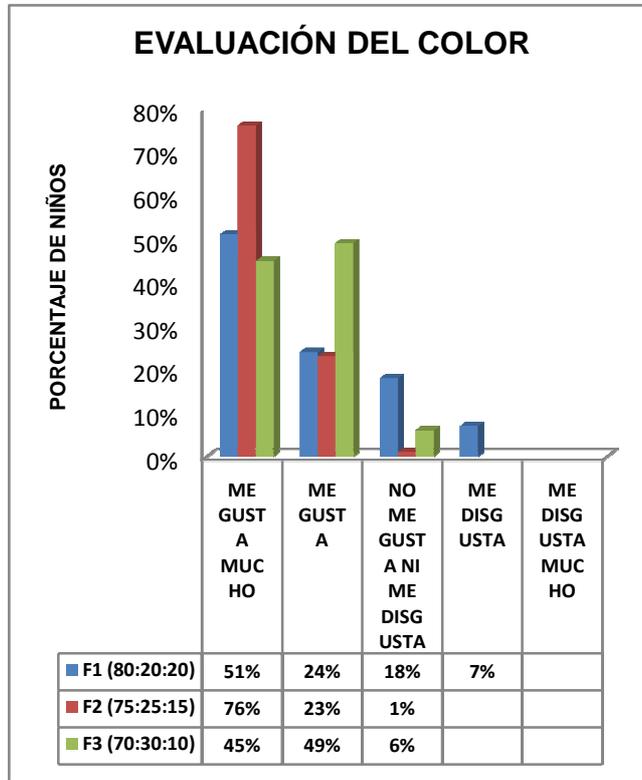
3.1 TABULACIÓN DE DEGUSTACIONES

La prueba de degustación se hizo con las tres formulaciones de galletas elaboradas con 20%, 25% y 30% de harina de cebada y 20%, 15% y 10% de frutilla deshidratada respectivamente; y se realizó a 80 niños de séptimo de básica de la Escuela Fiscal “San Felipe Neri”. Para este efecto se aplicó el test de Escala Hedónica, la cual abarco cinco parámetros: me gusta mucho, me gusta, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta y me disgusta mucho. Ver Anexo1 (Modelo de la Ficha para encuesta de degustación).

3.1.1 ACEPTABILIDAD DEL COLOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA.

La tabulación de los datos (Gráfico No. 1) determinó que al 76% de niños les gusta mucho el color de la galleta F2^{75:25:15}, al 49% de niños les gusta el color de la galleta F3^{70:30:10} y al 7% de niños les disgusta el color de la galleta de la F1^{80:20:20}. Estos resultados nos demuestran que la galleta F2^{75:25:15}, tiene mayor porcentaje de aceptación en cuanto al color.

GRÁFICO N°.1 PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL COLOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA.



CUADRO N° 1 TEST DE ADEVA PARA LA ACEPTABILIDAD DEL COLOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA.
ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	13,00833333	2	6,504166667	12,61704522	6,2089E-06	3,033920113
Dentro de los grupos	122,175	237	0,515506329			
Total	135,1833333	239				

Los resultados del test de ADEVA para la aceptabilidad del color de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada (cuadro N° 1), podemos comprobar que existe una diferencia significativa entre ellas a nivel del 95% de confiabilidad, debido a que el valor de Fisher calculado 12.61704522 es mayor que el valor teórico.

CUADRO Nº2 TEST DE TUKEY PARA LA ACEPTABILIDAD DEL COLOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA.

Aceptabilidad del color

HSD de Tukey^a

FORMULACIONES	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
F1 (80:20:20)	80	4,1875	
F3 (70:30:10)	80	4,3875	
F2 (75:25:15)	80		4,7500
Sig.		,185	1,000

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

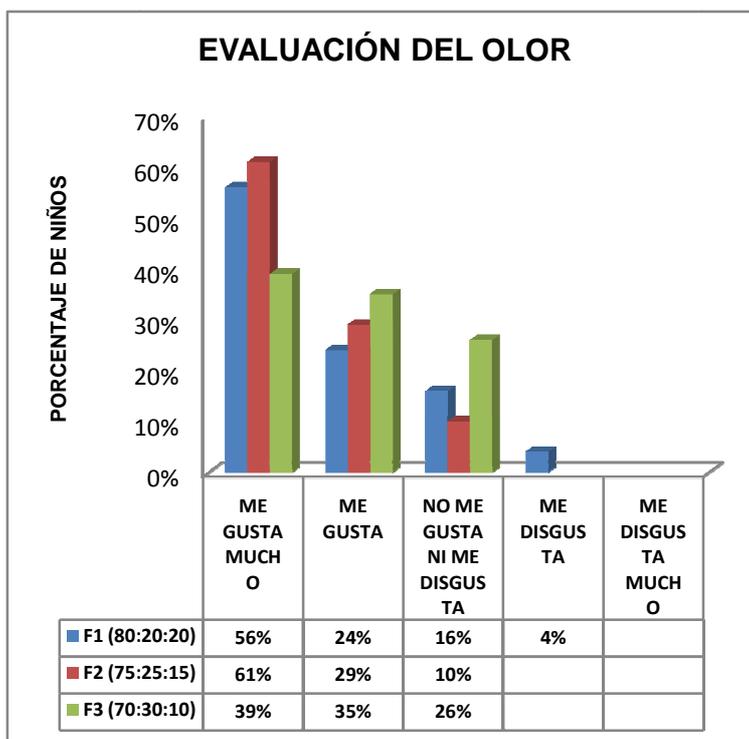
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 80,000.

Los resultados del test de Tukey para la aceptabilidad del color de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada (cuadro Nº 2) nos indica que no existe diferencias significativas entre la formulación F3^{70:30:10} y F1^{80:20:20} , por lo que están agrupadas dentro de un mismo grupo, mientras que la F2^{75:25:15} está formando un segundo grupo de forma independiente, lo que indica que la galleta de F2^{75:25:15} difiere significativamente de las dos anteriores con un intervalo de confiabilidad del 95%, por lo que es la formulación de mayor aceptabilidad en cuanto al color.

3.1.2 ACEPTABILIDAD DEL OLOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA.

En la determinación de la aceptabilidad del olor, se puede observar que al 61% de niños les gusta mucho el olor de la galleta F2^{75:25:15} , al 35% de niños les gusta el olor la galleta F3^{70:30:10} y al 4% de niños les disgusta el olor de la galleta de la F1^{80:20:20} (Gráfico Nº 2). Lo que nos indica que la galleta F2^{75:25:15} , tuvo mayor porcentaje de aceptación en cuanto al olor.

GRÁFICO N°.2 PORCENTAJE DE ACEPTACION DEL OLOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA



CUADRO N°3 TEST DE ADEVA PARA LA ACEPTABILIDAD DEL OLOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA. ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	18,475	2	9,2375	16,37615708	2,17924E-07	3,033920113
Dentro de los grupos	133,6875	237	0,564082278			
Total	152,1625	239				

Los resultados del test de ADEVA para la aceptabilidad del olor de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada (cuadro N°3), podemos comprobar que existe una diferencia significativa entre ellas a nivel del 95% de confiabilidad, debido a que el valor de Fisher calculado 16.37615708 es mayor que el valor teórico.

CUADRO N°4 TEST DE TUKEY PARA LA ACEPTABILIDAD DEL OLOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA

Aceptabilidad del olor

HSD de Tukey^a

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
F3 ^{70:30:10}	80	4,1250	
F1 ^{80:20:20}	80	4,3250	
F2 ^{75:25:15}	80		4,7875
Sig.		,213	1,000

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

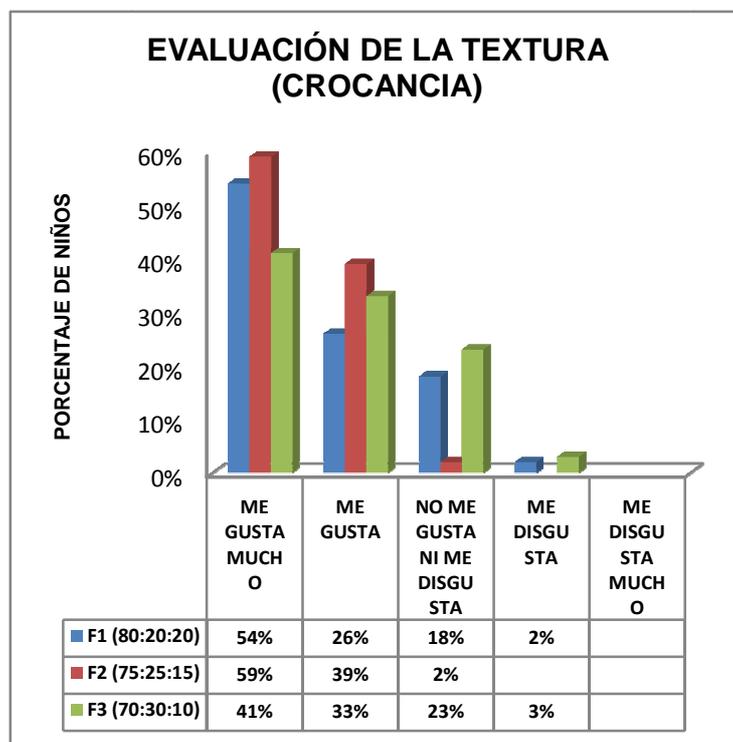
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 80,000.

Los resultados del test de Tukey para la aceptabilidad del olor de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada (cuadro N°4) nos indica que no existe diferencias significativas entre la formulación F3^{70:30:10} y F1^{80:20:20}, por lo que están agrupadas dentro de un mismo grupo, mientras que la F2^{75:25:15} está formando un segundo grupo de forma independiente, lo que indica que la galleta de F2^{75:25:15} difiere significativamente de las dos anteriores con un intervalo de confiabilidad del 95%, por lo que es la formulación de mayor aceptabilidad en cuanto al olor.

3.1.3 ACEPTABILIDAD DE LA TEXTURA DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA.

En la determinación de la aceptabilidad de la textura (crocancia), de acuerdo a los datos expuestos en el gráfico N°3 hemos podido observar que al 59% de niños les gusta mucho la textura de la galleta F2^{75:25:15}, al 39% de niños les gusta la textura de la galleta F2^{75:25:15} y al 3% de niños les disgusta la textura de la galleta de la F3^{70:30:10}. Estos resultados nos indican que la galleta F2^{75:25:15} tuvo mayor porcentaje de aceptación en cuanto a textura.

GRÁFICO N°3 PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DE LA TEXTURA DE LAS FORMULACIONES DE GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA



CUADRO N°5 TEST DE ADEVA PARA LA ACEPTABILIDAD DE LA TEXTURA DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA. ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	11,80833333	2	5,904166667	9,367615063	0,000121478	3,033920113
Dentro de los grupos	149,375	237	0,630274262			
Total	161,1833333	239				

Los resultados del test de ADEVA para la aceptabilidad de la textura de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada (cuadro N°5), podemos comprobar que existe una diferencia significativa entre ellas a nivel del 95% de confiabilidad, debido a que el valor de Fisher calculado 9.367615063 es mayor que el valor teórico.

CUADRO N°6 TEST DE TUKEY PARA LA ACEPTABILIDAD DE LA TEXTURA DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA

Aceptabilidad de la textura

HSD de Tukey^a

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
F3 ^{70:30:10}	80	4,1125	
F1 ^{80:20:20}	80	4,3125	
F2 ^{75:25:15}	80		4,6500
Sig.		,251	1,000

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 80,000.

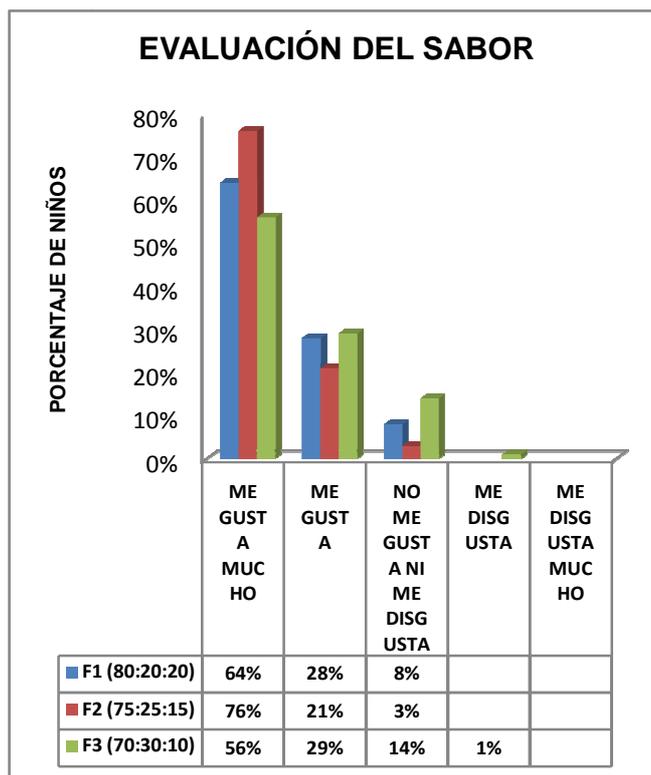
Los resultados del test de Tukey para la aceptabilidad de la textura de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada (cuadro N°6) nos indica que no existe diferencias significativas entre la formulación F3^{70:30:10} y F1^{80:20:20}, por lo que están agrupadas dentro de un mismo grupo, mientras que la F2^{75:25:15} está formando un segundo grupo de forma independiente, lo que indica que la galleta de F2^{75:25:15} difiere significativamente de las dos anteriores con un intervalo de confiabilidad del 95%, por lo que es la formulación de mayor aceptabilidad en cuanto a textura.

3.1.4 ACEPTABILIDAD DEL SABOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA.

En la determinación de la aceptabilidad del sabor, como observamos en el gráfico N° 4 tenemos que al 76% de niños les gusta mucho el sabor de la galleta F2^{75:25:15}, al 29% de niños les gusta el sabor de la galleta F3^{70:30:10} y al 1% de niños les disgusta el sabor de la

galleta de la F3 ^{70:30:10}. Estos valores obtenidos nos demuestran que la galleta F2 ^{75:25:15}, tuvo mayor porcentaje de aceptación en cuanto a sabor.

GRÁFICO N°4 PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL SABOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA



CUADRO N° 7 TEST DE ADEVA PARA LA ACEPTABILIDAD DEL SABOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA. ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	8,908333333	2	4,454166667	11,17224501	2,30808E-05	3,033920113
Dentro de los grupos	94,4875	237	0,398681435			
Total	103,3958333	239				

Los resultados del test de ADEVA para la aceptabilidad del sabor de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada (cuadro N°7), podemos comprobar que existe una

diferencia significativa entre ellas a nivel del 95% de confiabilidad, debido a que el valor de Fisher calculado 11.17224501 es mayor que el valor teórico.

CUADRO N°8 TEST DE TUKEY PARA LA ACEPTABILIDAD DEL SABOR DE LAS FORMULACIONES DE GALLETAS CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA

Aceptabilidad del sabor

HSD de Tukey^a

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
F ^{70:30:10}	80	4,4000	
F ^{80:20:20}	80	4,5500	
F ^{75:25:15}	80		4,8625
Sig.		,292	1,000

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 80,000.

Los resultados del test de Tukey para la aceptabilidad del sabor de las formulaciones de galletas con cebada y frutilla deshidratada (cuadro N°8) nos indica que no existe diferencias significativas entre la formulación F^{70:30:10} y F^{80:20:20}, por lo que están agrupadas dentro de un mismo grupo, mientras que la F^{75:25:15} está formando un segundo grupo de forma independiente, lo que indica que la galleta de F^{75:25:15} difiere significativamente de las dos anteriores con un intervalo de confiabilidad del 95%, por lo que es la formulación de mayor aceptabilidad en cuanto a sabor.

Mediante la evaluación sensorial se determinó que la galleta de mayor aceptación es la galleta de F^{75:25:15}, dado a que la mayoría de los niños que participaron en la degustación les agradó dicha galleta, presentando porcentajes superiores en el color (76%), olor (61%), textura (59%) y sabor (76%) en relación a las galletas de F^{80:20:20} y F^{70:30:10}. Además al realizar el análisis de varianza y el test de tukey para la aceptabilidad de color, olor, textura y sabor se determino que la galleta de F^{75:25:15} es la que difiere significativamente, de las

formulaciones F1^{80:20:20} y F3^{70:30:10} con un intervalo de confiabilidad del 95%, por lo que es la formulación de galleta de mayor aceptabilidad.

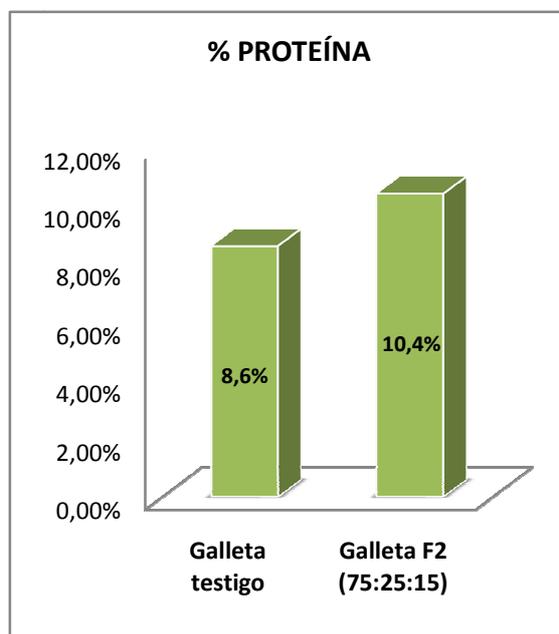
3.2 ANÁLISIS DEL POTENCIAL NUTRITIVO DE LA GALLETA ELABORADA CON 25% DE CEBADA Y 15% DE FRUTILLA DESHIDRATADA FRENTE A UNA GALLETA TESTIGO.

Mediante la evaluación sensorial se determinó que la galleta con mayor aceptabilidad de color, textura, sabor y olor, es la galleta elaborada con 25% de harina de cebada y 15% de frutilla deshidratada, la misma que es sometida a una evaluación nutricional siendo comparada con una galleta testigo como se detalla a continuación.

3.2.1 Determinación de Proteína

Como se observa en el Gráfico N° 5 la proteína en la galleta testigo es de 8.6%, mientras que en la galleta de F2^{75:25:15} es de 10,4%, esto se debe al aporte de proteína por parte de la cebada que contiene 10.0 % de proteína y de la frutilla deshidratada que tiene 4.08% de proteína.

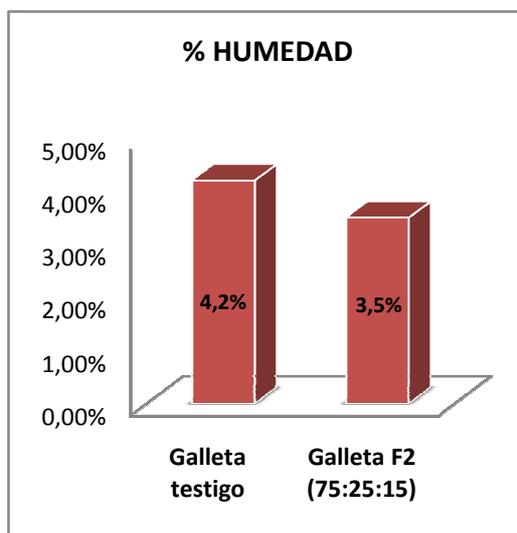
GRÁFICO No. 5 PROTEÍNA EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA F2^{75:25:15}



3.2.2 Determinación de Humedad

Como se observa en el Gráfico N° 6 se determinó la humedad de 4.2% en galleta testigo y 3.5% en la galleta de F2 ^{75:25:15} 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.

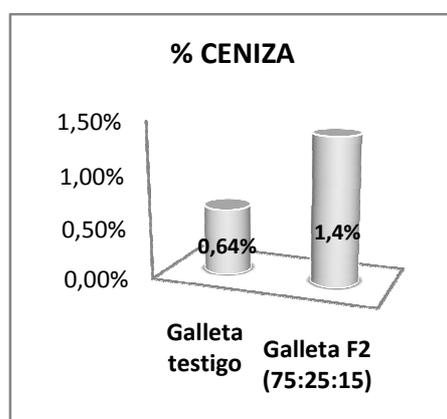
GRÁFICO No. 6 HUMEDAD EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA F2 ^{75:25:15}



3.2.3 Determinación de Ceniza

Como se observa en el Gráfico N° 7 las cenizas en la galleta testigo es de 0.64%, mientras que en la galleta de F2 ^{75:25:15} es de 1.4%, esto se debe al contenido de minerales que aporta la cebada que posee 1.9 % y la frutilla deshidratada que aporta también con este nutriente y que contiene 3.67% de ceniza.

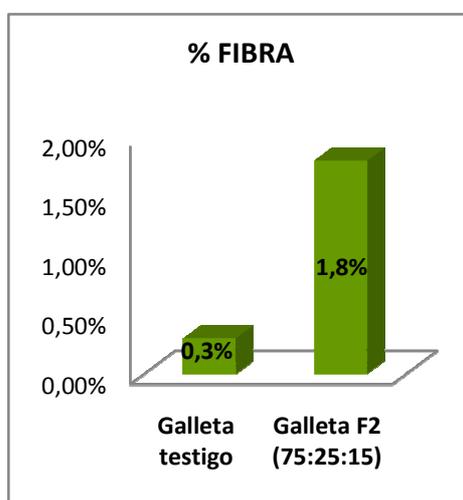
GRÁFICO No. 7 CENIZA EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA F2 ^{75:25:15}



3.2.4 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 de la misma es mayor en la galleta de F2 ^{75:25:15} que tiene 1.8%, mientras que la galleta testigo tiene 0.3% de fibra. Este aumento corresponde a la contribución de fibra de la frutilla deshidratada que es de 7.86% y de la cebada que es de 3.3%.

GRÁFICO No. 8 FIBRA EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA F2 ^{75:25:15}

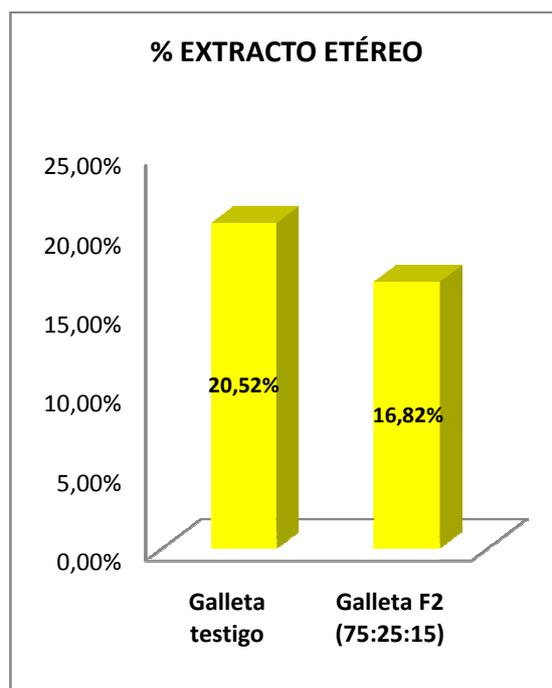


3.2.5 Determinación de Extracto Etéreo

En el Gráfico N° 9 se puede observar que el porcentaje de extracto etéreo es de 20.52% en la galleta testigo y 16.82% en la galleta de F2 ^{75:25:15}, siendo valores muy similares debido a que los ingredientes utilizados para la elaboración de los dos tipos de galletas son prácticamente los mismos y porque la cebada tiene bajas cantidades de compuestos lipídicos 2.1%, comparado con la harina de trigo que tiene 2.3% y la frutilla deshidratada posee una pequeñísima cantidad de extracto etéreo, de tal manera que su aporte es mínimo. Debido a

que la grasa contribuye a la crocancia de la galleta, esta se añade como ingrediente en la elaboración de las galletas.

GRÁFICO No. 9 EXTRACTO ETÉREO EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA F2 ^{75:25:15}

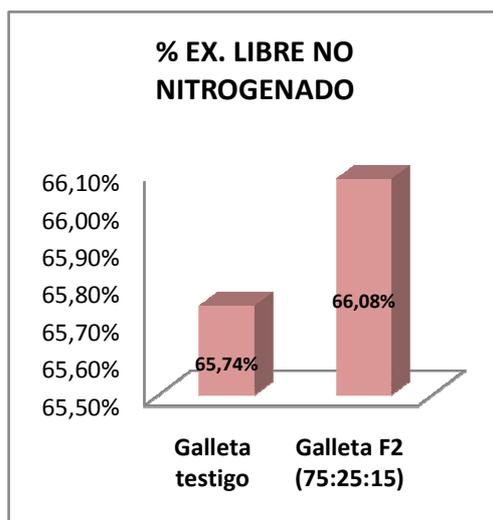


3.2.6 Determinación de Extracto Libre No Nitrogenado

El gráfico N° 10 nos muestra la relación de extracto libre no nitrogenado que existe entre la galleta Testigo (65.74%) y la Galleta de F2 ^{75:25:15} (66.08%).

Esto se debe a las concentraciones de polisacáridos especialmente de almidón, monosacáridos y disacáridos aportados por los ingredientes necesarios para la preparación de las galletas, existiendo un aporte adicional de la harina de cebada y de la frutilla deshidratada.

GRÁFICO No. 10 EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA F2 ^{75:25:15}

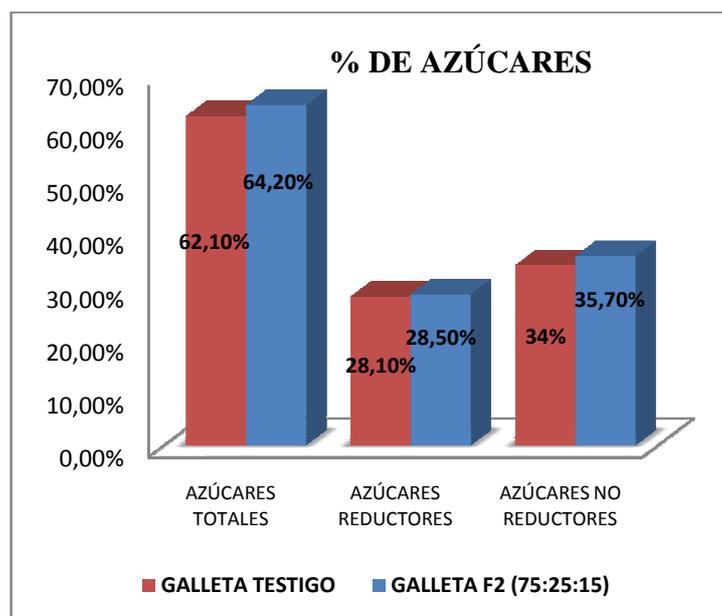


3.2.7 Determinación de Azúcares Totales, Reductores y No Reductores

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 de F2 ^{75:25:15} 62.10% a 64.20%; el porcentaje de azúcares reductores va de 28.10% a 28.50% y el porcentaje de azúcares no reductores va de 34% a 35.70% respectivamente.

De acuerdo con los resultados obtenidos los porcentajes de azúcares son mayores en la Galleta de F2 ^{75:25:15} esto corresponde al aporte de azúcares totales provenientes de la frutilla deshidratada que es de 62.11%

**GRÁFICO N° 11 CONTENIDO DE AZÚCARES TOTALES, REDUCTORES Y NO REDUCTORES
GALLETA TESTIGO Y GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA
F2^{75:25:15}**

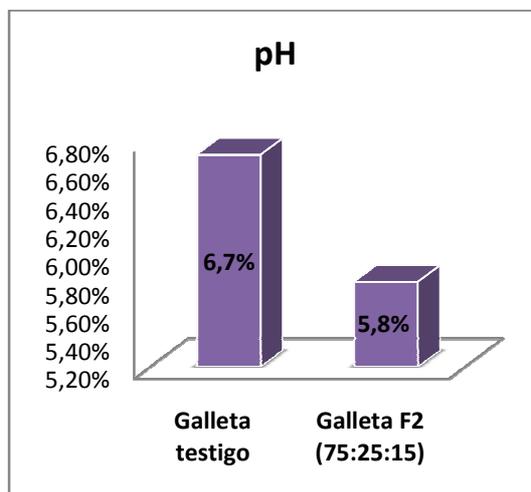


3.2.8 Determinación de pH

Como se observa en el Gráfico N° 12 se determinó un promedio de pH de 6.7 en la galleta Testigo y 5.8 en la Galleta de F2^{75:25:15}, la diferencia es concordante, ya que al adicionar la frutilla deshidratada esta contribuye con la acidez propia de su naturaleza, 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 de F2^{75:25:15} se encuentra dentro de las especificaciones señaladas en la NTE INEN 2085 (Min5,5 - Max9,5) (Galletas Requisitos).

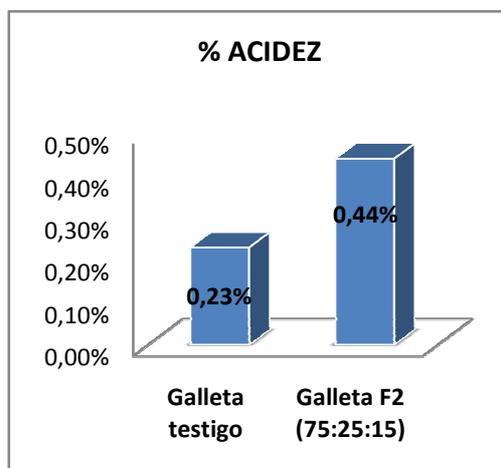
GRÁFICO Nº 12 pH DE GALLETA TESTIGO Y GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA F2 ^{75:25:15}



3.2.9 Determinación de Acidez

En el Gráfico Nº 13 observamos que la galleta de F2 ^{75:25:15} tiene un porcentaje de acidez mayor que la galleta testigo esto se debe al aporte de la acidez natural de la frutilla ya que esta contiene ácidos orgánicos entre ellos el más representativo el ácido cítrico.

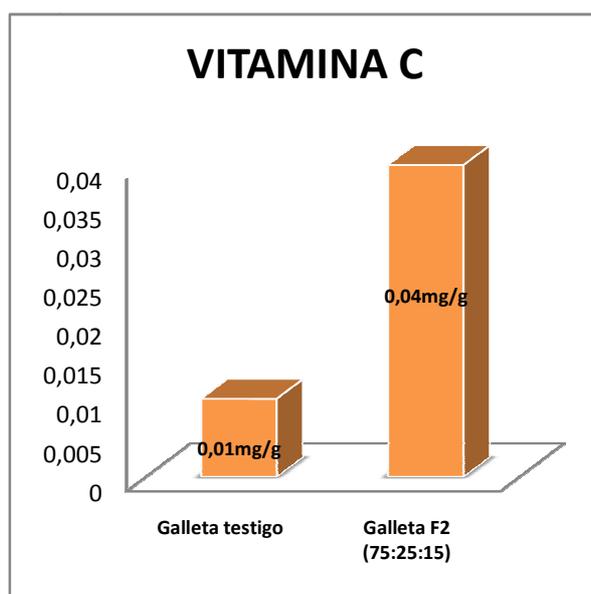
GRÁFICO Nº 13 ACIDEZ DE GALLETA TESTIGO Y GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA F2 ^{75:25:15}



3.3 ANÁLISIS DEL POTENCIAL NUTRACÉUTICO

En el gráfico N° 14 observamos que la galleta testigo tiene un contenido de vitamina C de 0.01mg/g mientras que en la galleta de F2 ^{75:25:15} es de 0.04mg/g. Este incremento del 0.03% se debe al aporte de Vitamina C por parte de la frutilla deshidratada que tiene una concentración de 261.16 mg/100g, pero esta vitamina a altas temperaturas como es la del horneado de las galletas se degrada quedando mínimas cantidades.

GRÁFICO N° 14 CONTENIDO DE VITAMINA C EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA F2 ^{75:25:15}



3.4 ANÁLISIS DE LA CALIDAD SANITARIA DE LA GALLETA TESTIGO Y GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA F2 ^{75:25:15}

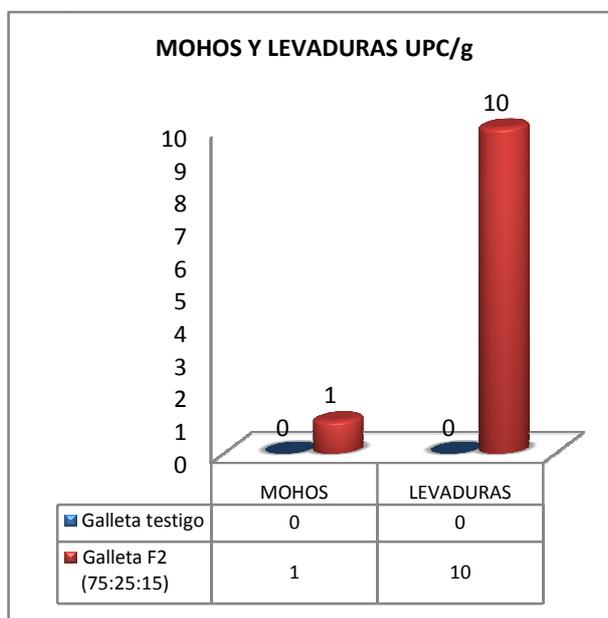
El análisis se efectuó por duplicado tanto en la galleta testigo como en la galleta de cebada y frutilla deshidratada F2 ^{75:25:15}.

CUADRO N° 9 CONTENIDO PROMEDIO DE HONGOS (MOHOS Y LEVADURAS) EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.

HONGOS				
MUESTRAS	MOHOS UPC/g	Requisito Bibliográfico	Levaduras UPC/g	Requisito Bibliográfico
Galleta testigo	-	$1,0 \times 10^2 - 2,0 \times 10^2$	-	$1,0 \times 10^2 - 2,0 \times 10^2$
Galletas de F2 75:25:15	1		10	

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

GRÁFICO N°15 CONTENIDO DE MOHOS Y LEVADURAS EN LA GALLETA TESTIGO COMO EN LA GALLETA CON CEBADA Y FRUTILLA DESHIDRATADA F2 ^{75:25:15}



Como se observa en el cuadro N°9 y la comparación de los datos en el Grafico N°15, demuestran que no hubo un crecimiento elevado de mohos y levaduras, encontrándose los valores dentro de los requisitos establecidos por la norma la NTE INEN 2085, Galletas.

Requisitos. Debido a la higiene y a las buenas prácticas de manufactura aplicadas durante el proceso de elaboración de las galletas.

CUADRO Nº 10 CONTENIDO PROMEDIO DE COLIFORMES TOTALES EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.

COLIFORMES TOTALES		
MUESTRAS	UFC/g	Requisito Bibliográfico
G. Testigo	-----	$1,0 \times 10^2 - 1,0 \times 10^2$
G. F2 ^{75:25:15}	-----	

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

CUADRO Nº 11 CONTENIDO PROMEDIO DE *Escherichia Coli* EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.

<i>Escherichia Coli</i>		
MUESTRAS	UFC/g	Requisito Bibliográfico
G. Testigo	-----	Ausencia
G. F2 ^{75:25:15}	-----	

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

Los datos de los cuadros 10 y 11, 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 sometidas durante el horneado y la asepsia mantenida durante todo el proceso.

CUADRO N° 12 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	REQUISITOS PARA GALLETAS SEGÚN NTE 2085	GALLETA TESTIGO	GALLETA DE 25% DE CEBADA Y 15% DE FRUTILLA DESHIDRATADA
HUMEDAD (%)	- Min 10.0 Max	4.2	3.5
CENIZAS (%)		0.64	1.4
PROTEÍNA (%)	3.0 Min - Max	8.6	10.4
FIBRA (%)		0.3	1.8
GRASA (%)		20.52	16.82
ELnN (%)		65.74	66.08
Az. TOTALES (%)		62.10	64.20
Az. REDUCTORES (%)		28.10	28.50
Az..No REDUCTORES (%)		34	35.70
pH en solución acuosa al 10%	5.5 Min 9.5Max	6.7	5.8
ACIDEZ (%)		0.23	0.44
VITAMINA C (mg/g)		0.01 mg/g	0.04 mg/g

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES.

1. Se elaboraron galletas mediante tres formulaciones: formulación uno 80:20:20, formulación dos 75:25:15 y formulación tres 70:30:10 harina de trigo, harina de cebada y frutilla deshidratada respectivamente.
2. Mediante la prueba de degustación se determinó que la galleta de mayor aceptación es la galleta de 25% de cebada y 15% de frutilla deshidratada dado a que la mayoría de los niños que participaron en la degustación les agradó dicha galleta, presentando porcentajes superiores en el color (76%), olor (61%), textura (59%) y sabor (76%), en relación a las otras formulaciones. Además al realizar el análisis de varianza y el test de tukey para la aceptabilidad de color, olor, textura y sabor se determinó que la galleta de F2^{75:25:15} es la que más difiere significativamente de las formulaciones F1^{80:20:20} y F3^{70:30:10} con un intervalo de confiabilidad del 95%, por lo que es la formulación de mayor aceptabilidad.
3. Se realizó el análisis bromatológico de la galleta de mayor aceptabilidad y de la galleta testigo obteniendo los siguientes resultados para la galleta de mayor aceptación: Proteína (10.4%), humedad (3.5%), Cenizas (1,4), Fibra (1,8%), Extracto Etéreo (16.82), Azúcares Totales (64.20%), Extracto Libre no Nitrogenado (66.08%), Vitamina C (0,04mg/g), pH (5.8), acidez (0,44%), que en comparación con la galleta testigo que tiene los siguientes valores: Proteína (8.6%), humedad (4.2%), Cenizas (0,64%), Fibra (0.3%), Extracto Etéreo (20.52%), Azúcares Totales (62.10%), Extracto Libre no Nitrogenado (65.74%), Vitamina C (0,01mg/g), pH (6.7), acidez (0,23%); nos podemos dar cuenta que la harina de cebada y la frutilla deshidratada aumentan el valor nutritivo de las galletas.

4. Se realizó el análisis microbiológico tanto de la galleta de mayor aceptabilidad y de la galleta testigo, determinando que debido a la asepsia y a las buenas prácticas de manufactura mantenidas durante el proceso de elaboración de las galletas y a la temperatura elevada a la que fueron sometidas durante el horneado, no hubo crecimiento exagerado de mohos y levaduras, estos parámetros nos indican que las galletas se encuentran en una óptima calidad sanitaria ya que se encuentran dentro de requisitos establecidos en la NTE INEN 2085, Galletas Requisitos.

CAPÍTULO V

5. RECOMENDACIONES

1. La materia prima a utilizarse debe ser seleccionada, libre de imperfecciones para obtener productos de calidad.
2. Se recomienda incluir este producto en la dieta diaria de los niños ya que posee alto valor nutritivo.
3. Al utilizar la harina de cebada como sucedánea de la harina de trigo para elaborar galletas se da un uso alternativo, y valor agregado a la cebada.
4. Al elaborar productos utilizando cereales andinos, como es la cebada se logrará estimular su cultivo y mejorar la calidad de vida de los productores y de los consumidores.

CAPÍTULO VI

6. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, se propuso evaluar nutricionalmente galletas elaboradas, con harina de cebada y frutilla deshidratada. Se elaboraron galletas con tres formulaciones, al 20% 25% 30% de cebada y 20% 15% 10% de frutilla deshidratada, luego se realizó pruebas de degustación a una población de 80 alumnos de séptimo año de educación básica de la Escuela Fiscal San Felipe Neri, para este efecto se aplicó el Test de escala hedónica de cinco puntos, el cual abarco cuatro parámetros importantes que son: color, olor, sabor y textura. Mediante la prueba de degustación se determinó que a los niños les gusto mucho la galleta con 25% de cebada y 15% de frutilla deshidrata, presentando porcentajes superiores en el color (76%), olor (61%), textura (59%) y sabor (76%), a relación a las otras formulaciones. Las galletas elaboradas con sustitución de 25% de harina de cebada y 15% de frutilla deshidratada incrementaron significativamente el valor nutricional con respecto a la galleta testigo en los siguientes componentes químicos: proteínas (8.6% a 10.4%), ceniza (de 0.64% a 1.4%), fibra (0.3% a 1.8%), vitamina C (0.01mg/g a 0.04mg/g), extracto libre no nitrogenado (65.74% a 66.08%) y azúcares totales (62.10% a 64.20%). Además cumplen con los requerimientos establecidos en la norma técnica INEN, en cuanto a humedad y pH. En el análisis microbiológico no se observa un crecimiento microbiano elevado, debido a la asepsia que se mantuvo durante la elaboración y a la temperatura a las que fueron sometidas las galletas en el horneado. El producto obtenido al ser un producto inocuo y por poseer elevado valor nutritivo se recomienda que sea incluido en la dieta diaria.

SUMMARY

This research work was to evaluate nutritionally cookies made with barley flour and dried strawberries. Cookies were prepared with three formulations, 20%, 25% and 30% barley and 20%, 15% and 10%, dried strawberries, then were tested for sampling a population of 80 students of seventh year Basic Education School Fiscal "San Felipe Neri" for this effect was applied hedonic scale test over five points, which included four important parameters They are: color, smell, taste, texture: using the test Tasting it was determined that Children liked very much cookie with 25% barley and 15% of dehydrated strawberry, showing higher percentages color (76%), smell (61%), texture (59%) and taste (76%) in relation to the other formulations: cookies made with replacing 25% barley flour and 15% of dehydrated strawberry significantly increased nutritional value compared to the original cookie, in the following chemical components: proteins (8.6% to 10.4%), ash (0.64% to 1.4%), fiber (0.3% to 1.8%), C vitamin (0.01mg/g to 0.04mg/g), nitrogen-free non extract (65.74% to 66.08%) and total sugars (62.10% to 64.20%). In addition they accomplish with requirements established of INEN technique in terms of moisture and pH. In the microbiological analysis, there is not high microbial due to asepsis was maintained during the development and the temperature at which they were subjected cookies in the oven. The product obtained is recommended a product and have high nutritive value, it is the reason we recommend to include in the daily diet.

CAPÍTULO VII

7. BIBLIOGRAFÍA

1.- ALIMENTO DE FILÓSOFOS

http://www.prama.com.ar/alimentos_saludables/cebada.htm
(2010/09/12)

2.- ACTIVIDAD AGRÍCOLA: LA CEBADA

<http://www.monografias.com/trabajos35/la-cebada/la-cebada.shtml>
(2010/08/20)

3.- ALIMENTOS NUTRITIVOS

<http://es.shvoong.com/medicine-and-health/nutrition/1721602-alimentos->
(2010/08/17)

4.- ALIMENTOS FUNCIONALES: PREBIÓTICOS PROBIÓTICOS.

<http://www.monografias.com/trabajos36/alimentos-funcionales/alimentos->
(2010/08/16)

5.- ACIDO ASCÓRBICO

<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/vitamins/ascorbico.htm>
(2010/08/22)

6.- ANZALDÚA, A. “La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la practica Ciencia y Tecnología de los alimentos”. (Edición. Ilustrada). Zaragoza-España,

Acribia, 1994. pp. 198

7.- ATRIBUTOS SENSORIALES

<http://ibox.saporiti.com.ar/News/viewNote.aspx?Id=45>

(2009/04/03)

8.- APLICACIONES DE LA CEBADA

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cebada>

(2009/11/20)

9.- APORTE DE LOS CEREALES

<http://www.cerealesandinos.com/nutricion.html>

(2009/10/12)

10.- COSECHA DE LA FRUTILLA

www.inta.gov.ar/famailla/frutilla/info/caracteristicas_grales.html

(2009/12/12)

11.- CEBADA

<http://www.dietas.net/nutricion/alimentos/la-cebada.html>

(2010/11/21)

12.- CAZAR, V. Obtención del Concentrado Proteico del Lactosuero para Enriquecer

Galletas, tesis Bioquímico-farmacéutico. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia, 2008.

13.- CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN

<http://labquimica.wordpress.com/2008/02/07/cromatografia-liquida>
(2010/09/03)

14.- COLIFORMES TOTALES

http://www.calidadmicrobiologica.com/index.php?option=com_content&task
(2010/07/19)

15.- CEBADA PARA ADELGAZAR

<http://infocebada.galeon.com/>
(2010/06/12)

16.- CEBADA

http://www.quiminet.com/ar4/ar_aasdbcBuadvc-la-cebada-o-hordeum
(2010/03/14)

17.- CEBADA, ALIMENTOS DE FILÓSOFOS

http://www.prama.com.ar/alimentos_saludables/cebada.htm
(2010/05/24)

18.- CALIDAD NUTRITIVA

<http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090517101639AAIN8IW>
(2009/05/26)

20.- CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cereal>
(2008/06/23)

21.- CEBADA

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cebada>
(2010/08/27)

22.- CEREALES INTEGRALES Y REFINADOS

<http://www.explored.com.ec/guia/fasb2.htm>

(2009/05/29)

23.- COMPOSICIÓN DE LOS CEREALES

<http://www.explored.com.ec/guia/fasb2.htm>

(2009/07/15)

24.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CEBADA

<http://www.vivirnatural.com/alim/cebada.htm>

(2010/02/30)

25.- CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE LA CEBADA

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cebada>

(2009/07/17)

26.- CULTIVO DE FRUTILLAS

<http://www.guiadelemprendedor.com.ar/cultivo-de-frutillas.html>

(2010/05/12)

27.- DESNUTRICIÓN EN ECUADOR

http://ecuador.nutrinet.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=58

(2008/09/11)

28.- DUCAN, J. Tecnología de la Industria Galletera. Zaragoza, Acribia, 1983.

29.- DESHIDRATACIÓN

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

(2010/11/22)

30.- ESPECIES DE CEBADA

<http://www.protoleg.com.mx/cebada.htm>

(2009/08/14)

31.- EL CULTIVO DE LA CEBADA

<http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm>

(2009/04/21)

32.- FRUTILLA O FRESA (*Fragaria vesca*)

http://www.alcentral.com.ar/fh_frutilla.html

(2010/08/21)

33.- FRAGARIA

<http://es.wikipedia.org/wiki/Fragaria>

(2009/12/16)

34.- FRUTILLAS

<http://usuarios.netgate.com.uy/cmonteiro/frutillas.htm>

(2010/08/11)

35.- FRUTILLA DESHIDRATADA

<http://www.hortifrut.cl/gastronomico2/2009/frutilla-deshidratada/>

(2010/06/20)

36.- FRUTILLA

<http://frutas.consumer.es/documentos/frescas/fresa/intro.php>

(2010/01/20)

37.- GALLETA

<http://es.wikipedia.org/wiki/Galleta>

(2010/03/04)

38.- GALLETAS DE TRIGO

<http://www.laprensa.com.ec/noticias.asp?notid=4722>

(2010/03/28)

39.- GENERALIDADES DE LAS FRUTAS DESHIDRATADAS

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

(2010/08/17)

40.- GALLETAS

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

(2010/09/03)

41.- GALLEGOS, Janeth. Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos. Riobamba-Ecuador, s.ed, 2007. pp 35-50

42.- HISTORIA DE LA CEBADA

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cebada>

(2009/01/05)

43.- HARINA DE CEBADA

<http://www.protoleg.com.mx/cebada.htm>

(2010/03/10)

44.- HISTORIA DE LA GALLETA

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

(2010/08/01)

45.- INTRODUCCIÓN PROPIEDADES FÍSICO- QUÍMICAS

http://www.acidoascorbico/propiedades_fisico-quimicas.com/vitamina_c

(2010/09/05)

46.- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Determinación de Cenizas. Quito; INEN. pp. 1-4 (NTE INEN 520)

47.- ----- . Galletas: Requisitos. Quito; INEN. pp. 1-5 (NTE INEN 2085)

48.- ----- . Determinación de Humedad. Quito; INEN. pp.1- 3 (NTE INEN 520)

49.- ----- . Determinación de pH. Quito; INEN. pp. 1-3 (NTE INEN 526)

50.- ----- . Determinación de Proteína. Quito; INEN. pp. 1-4 (NTE INEN 519)

51.- ----- . Harina de trigo, Requisitos. Quito; INEN. pp. 1-3 (NTE INEN 616-3)

52.- LAS GALLETAS SE ADAPTAN A LOS NUEVOS TIEMPOS

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

(2010/07/27)

53-LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

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

(2010/09/03)

54.- LUCERO, Olga. Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos.
Riobamba- Ecuador, s.ed, 2005. pp 1- 55

55.- MANUAL DE LA FRUTILLA

http://www.proexant.org.ec/Manual_Frutilla_2.html

(2008/01/26)

56.- NARANJO, C. Potencial Nutritivo –Nutracéutico de Galletas Elaboradas con Mora de Castilla Deshidratada como Colorante y Saborizante. Tesis Bioquímico-farmacéutico, Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia, 2010.

57.- PROPIEDADES DE LA CEBADA

<http://www.proteleg.com.mx/cebada.htm>

(2009/04/28)

58.- VITAMINA C - ACIDO ASCÓRBICO

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

(2010/09/05)

59.- VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS

http://mx.answers.yahoo.com/dir/index:_ylt=aqirixmz6o2gofpss

(2010/08/17)

60.- VARIEDADES DE CEBADA

http://www.iniap-ecuador.gov.ec/archivos/variedades_publicaciones/122.pdf

(2010/07/19)

**ANEXO N°1 MODELO DE LA FICHA DE ENCUESTA DE EVALUACIÓN
SENSORIAL**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

TIPO: Preferencia

NOMBRE:

MÉTODO: test de escala hedónica de cinco puntos

FECHA:

PRODUCTO: Galletas

HORA:

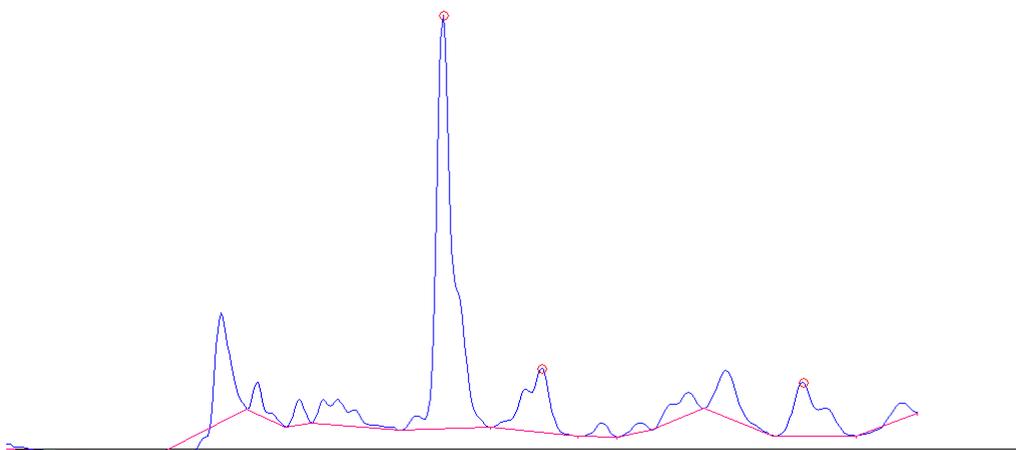
Sírvase degustar las muestras que se presentan, y ordénelas según su preferencia tomando en cuenta las características de color, textura (crocancia), sabor y olor con la siguiente escala de valoración.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

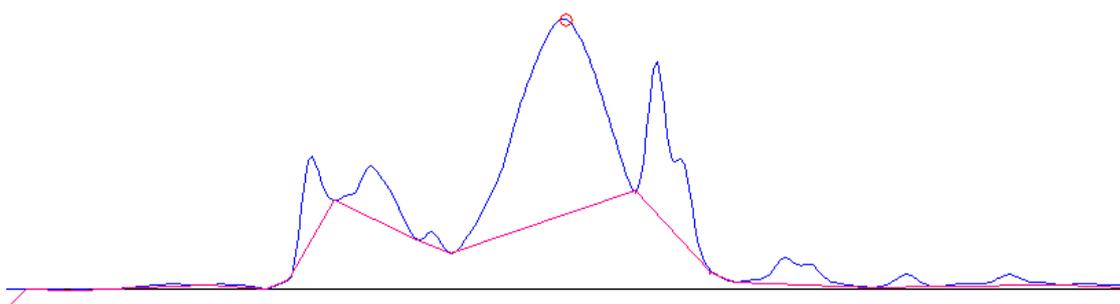
Muestra	Color	Olor	Textura (crocancia)	Sabor
GALLETA REDONDA				
GALLETA CORAZÓN				
GALLETA ESTRELLA				

“GRACIAS”

ANEXO N°2 CROMATOGRAMA DE VITAMINA C DE LA GALLETA F2^{75:25:15}



ANEXO N°3 CROMATOGRAMA DE VITAMINA C DE LA GALLETA TESTIGO



ANEXO Nº4 FOTOGRAFÍAS

ELABORACIÓN DE GALLETAS



EVALUACIÓN SENSORIAL



ANÁLISIS PROXIMAL

DETERMINACIÓN DE pH



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD



DETERMINACIÓN DE CENIZAS



DETERMINACIÓN DE GRASA



DETERMINACIÓN DE AZUCARES TOTALES



DETERMINACIÓN DE AZUCARES REDUCTORES



ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

