



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**“ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE
GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA (*Vicia
faba L.*) ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE
CAMOTE (*Ipomoea batatas L.*)”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTOR

KLEBER JESÚS CARRIÓN RIVAS

RIOBAMBA – ECUADOR

2015



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**“ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE
GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA (*Vicia
faba L.*) ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE
CAMOTE (*Ipomoea batatas L.*)”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTOR: KLEBER JESÚS CARRIÓN RIVAS

TUTOR: DR. CARLOS PILAMUNGA PH.D

RIOBAMBA - ECUADOR

2015

DEDICATORIA

El presente trabajo de Investigación va dedicado en primera instancia, a Dios por darme la fortaleza y guía durante toda la etapa de mi formación profesional.

A mi madre Sonia Elena Rivas Vallejo por estar siempre pendiente de mi, por ser mi sustento y apoyo incondicional todos los días de mi existencia.

A mis hermanos Sonia Carrión y Borys Moreno por su aliento e incentivación y cariño brindado.

A mis sobrinos Jayson Brito y Ovireen Bosquez por ser la alegría y motivación de la familia.

Kleber Jesús Carrión Rivas

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a Dios, ya que sin la bendición de nuestro creador, no se podrían alcanzar muchos éxitos en la vida.

A mi madre por la ayuda incondicional prestada durante toda mi formación profesional.

Un especial agradecimiento para los docentes: Dr. Carlos Pilamunga por ser mi director de tesis. Dr. Félix Andueza, por ser el asesor de tesis, por su colaboración, e incondicional apoyo para la realización del presente trabajo de investigación.

Kleber Jesús Carrión Rivas

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 FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA (*Vicia Faba L.*) ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE (*Ipomoea Batatas L.*)” de responsabilidad del señor egresado Kleber Jesús Carrión Rivas, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dr. Carlos José Pilamunga
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Félix Andueza
MIEMBRO DE TRIBUNAL

NOTA DE TESIS ESCRITA

HOJA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Kleber Jesús Carrión Rivas, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el Trabajo de Titulación; y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación, Pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

KLEBER JESÚS CARRIÓN RIVAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

CAPÍTULO I

1	MARCO TEÓRICO	1
1.1	Bases Teóricas	1
1.1.1	Desnutrición	1
1.1.1.1	Definición de Desnutrición	1
1.1.1.2	Clasificación de la desnutrición	2
1.1.1.3	Desnutrición Infantil	2
1.1.1.4	Causas de la desnutrición infantil	3
1.1.1.5	Prevención de la Desnutrición	4
1.1.2	Alimentos Funcionales	4
1.1.2.1	Concepto de alimentos funcionales	4
1.1.2.2	Características de un alimento funcional	5
1.1.2.3	Beneficios del hierro en la alimentación	5
1.1.2.4	Deficiencia de hierro en la alimentación	6
1.1.2.5	Fuentes de hierro en los alimentos	6
1.1.2.6	Beneficios del calcio en la alimentación	6
1.1.2.7	Deficiencia de calcio en la alimentación	7
1.1.2.8	Fuentes de calcio en los alimentos	7
1.1.2.9	Beneficios del ácido ascórbico en la alimentación	7
1.1.2.10	Deficiencia de ácido ascórbico en la alimentación	8
1.1.2.11	Fuentes de ácido ascórbico en los alimentos	8
1.1.3	Galletas	8
1.1.3.1	Historia de las galletas	8
1.1.3.2	Definición de galletas	9

1.1.3.3	Tipos de galletas	9
1.1.3.4	Galletas y nutrición	10
1.1.4	Haba (Vicia faba L.)	11
1.1.4.1	Origen	11
1.1.4.2	Taxonomía del haba	12
1.1.4.3	Harina de haba	12
1.1.4.4	Valor nutricional del Haba (Vicia faba L.)	13
1.1.4.5	Usos de la harina de haba	14
1.1.5	Camote (Ipomoea batatas L.)	15
1.1.5.1	Origen	15
1.1.5.2	Taxonomía del camote (Ipomoea batatas L.)	15
1.1.5.3	Valor nutricional del camote	16
1.1.5.4	Propiedades Funcionales del Camote Morado	16
1.1.6	Análisis proximal	17
1.1.6.1	Cenizas	17
1.1.6.2	Humedad	17
1.1.6.3	Fibra	17
1.1.6.4	Proteína	18
1.1.6.5	Grasa	18
1.1.7	Evaluación sensorial	19
1.1.7.1	Pruebas afectivas	19
	CAPÍTULO II	
2	METODOLOGÍA	21
2.1	Parte Experimental	21
2.1.1	Lugar de investigación	21
2.2	Personas encuestadas	21
2.3	Materiales, equipos y reactivos	21
2.3.1	Materia prima	21
2.3.2	Materiales y equipos de galletería	22
2.3.3	Material de laboratorio	22
2.3.4	Equipos	23
2.3.5	Reactivos de laboratorio	24
2.3.6	Medios de cultivo	24

2.4	Fase experimental	24
2.4.1	Elaboración de Galletas Funcionales a Base de Harina de Haba Enriquecidas con Extracto hidrofílico de Camote	25
2.4.1.1	Formulación	25
2.4.1.2	Extracción del extracto hidrofílico de camote	26
2.4.2	Preparación de las galletas	27
2.5	Técnicas y métodos	29
2.5.1	Evaluación de la aceptabilidad de las formulaciones	29
2.5.2	Análisis del valor nutricional de las galletas	30
2.5.2.1	Determinación de la Humedad	30
2.5.2.2	Determinación de Cenizas	30
2.5.2.3	Determinación del Extracto Etéreo	30
2.5.2.4	Determinación de Proteínas	30
2.5.2.5	Determinación de Fibra	30
2.5.2.6	Determinación del Extracto Libre No Nitrogenado	30
2.5.2.7	Determinación de vitamina C.	31
2.5.2.8	Determinación de Hierro	32
2.5.2.9	Determinación de Antocianinas	32
2.5.3.10	Determinación de Calcio	32
2.5.2.11	Determinación del pH	32
2.5.3	Análisis Microbiológico	32
2.5.3.1	Determinación de microorganismos Aerobios Mesófilos	32
2.5.3.2	Determinación de Mohos y Levaduras	32
2.5.3.3	Determinación de Coliformes totales	32
	CAPÍTULO III	
3	ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSION DE RESULTADOS	33
3.1	Análisis Sensorial	33
3.1.1	Resultados de la puntuación de Aceptabilidad de las diferentes formulaciones	35
3.2	Resultados del análisis nutricional de las galletas funcionales a base de harina de haba (Vicia faba L.) enriquecidas con extracto hidrofílico de camote (Ipomoea batatas L.).	37

3.2.1	Determinación de humedad	38
3.2.2	Determinación de cenizas	39
3.2.3	Determinación de proteínas	40
3.2.4	Determinación del extracto etéreo	42
3.2.5	Determinación del extracto libre no nitrogenado	44
3.2.6	Determinación de fibra	46
3.2.7	Determinación de Vitamina C	48
3.2.8	Determinación de Hierro	50
3.2.9	Determinación de Calcio	52
3.2.10	Determinación de Antocianinas	54
3.3	Resultados del análisis microbiológico de las galletas	55
3.4	Prueba de Hipótesis	56

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE ABREVIATURAS

INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
ADEVA	Análisis de Varianza
AOAC	Asociación Oficial de Análisis Químicos
NTE INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
OMS	Organización Mundial de la Salud
ANOVA	Análisis de varianza
UNICEF	Fondo de Naciones Unidas para la Infancia
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación
ENSANUT-ECU	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición- Ecuador
H.H.	Harina de haba
H.T.	Harina de trigo
Ext.C.	Extracto de camote
ELnN	Extracto libre no nitrogenado
Ext. Ete.	Extracto Etéreo
Ac.	Ácido
UV	Ultravioleta
UFC/g	Unidades Formadoras de Colonias por gramo
%	Porcentaje
°C	Grados Centígrados
g	gramos
mg	miligramos
Kg	kilogramos
kcal	kilocalorías
N	Normalidad
pH	Potencial de hidrógeno

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°1.	Taxonomía del haba (<i>Vicia Faba L.</i>)	12
CUADRO N°2.	Composición nutricional del haba (100g)	13
CUADRO N°3.	Resultados de humedad aplicando el test de Tukey	38
CUADRO N°4.	Resultados de cenizas aplicando el test de Tukey	39
CUADRO N°5.	Resultados de proteínas aplicando el test de Tukey	41
CUADRO N°6.	Resultados de extracto etéreo aplicando el test de Tukey	43
CUADRO N°7.	Resultados de extracto libre no nitrogenado aplicando el test de Tukey	45
CUADRO N°8.	Resultados de fibra aplicando el test de Tukey	47
CUADRO N°9.	Resultados de vitamina c aplicando el test de Tukey	49
CUADRO N°10.	Resultados de hierro aplicando el test de Tukey	51
CUADRO N°11.	Resultados de calcio aplicando el test de Tukey	53

INDICE DE TABLAS

TABLA N°1	Harina de haba	14
TABLA N°2.	Taxonomía del camote	15
TABLA N°3.	Composición nutricional del camote	16
TABLA N°4.	Porcentajes de materia prima utilizadas para la elaboración de las galletas	25
TABLA N°5.	Resultado de la escala hedónica verbal de los jueces con la multiplicación por el factor	34
TABLA N°6.	Resultado de la escala hedónica verbal de los jueces con la multiplicación por el factor	34
TABLA N°7.	Resultados del análisis bromatológico de las formulaciones de las galletas funcionales a base de harina de haba (<i>vicia faba l.</i>) enriquecidas con extracto hidrofílico de camote (<i>Ipomoea batatas l.</i>), con la galleta control	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°1.	Puntuación de la aceptabilidad de galletas funcionales a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, según la escala hedónica facial	35
GRÁFICO N°2.	Puntuación de la aceptabilidad de galletas funcionales a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, según la escala hedónica verbal	36
GRÁFICO N°3.	Relación del contenido de humedad de las formulaciones de las galletas funcionales a base de harina enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, con la galleta testigo	38
GRÁFICO N°4.	Relación del contenido de cenizas de las formulaciones de las galletas funcionales a base de harina enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, con la galleta testigo	49
GRÁFICO N°5.	Relación del contenido de proteínas de las formulaciones de las galletas funcionales a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, con la galleta testigo	40
GRÁFICO N°6.	Relación del contenido del extracto etéreo de las formulaciones de las galletas funcionales a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, con la galleta testigo	42
GRÁFICO N°7.	Relación del contenido del extracto libre no nitrogenado de las formulaciones de las galletas funcionales a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, con la galleta testigo	44

GRÁFICO N°8.	Relación del contenido de fibra de las formulaciones de las galletas funcionales a base de harina haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, con la galleta testigo	46
GRÁFICO N°9.	Relación del contenido de vitamina c de las formulaciones de las galletas funcionales a base de harina haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, con la galleta testigo	48
GRÁFICO N°10.	Relación del contenido de hierro de las formulaciones de las galletas funcionales a base de harina enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, con la galleta testigo	50
GRÁFICO N°11.	Relación del contenido de calcio de las formulaciones de las galletas funcionales a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, con la galleta testigo	52
GRÁFICO N°12	Relación del contenido de antocianinas de la formulación de mayor aceptación (f2) de galletas funcionales a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote con la galleta control	54

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1.	Causas de la desnutrición	3
FIGURA N°2.	Beneficios y aportes de las galletas para la salud	11
FIGURA N°3.	Escala hedónica gráfica	20
FIGURA N°4.	Diagrama de la elaboración de las galletas	28

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N°1.	Harina de haba	74
FOTOGRAFÍA N°2.	Harina de trigo	74
FOTOGRAFÍA N°3.	Camote morado	75
FOTOGRAFÍA N°4.	Azúcar	75
FOTOGRAFÍA N°5.	Mantequilla	75
FOTOGRAFÍA N°6.	Huevos	75
FOTOGRAFÍA N°7.	Extracto hidrofílico de camote morado	75
FOTOGRAFÍA N°8.	Pre-mezcla de los ingredientes	76
FOTOGRAFÍA N°9.	Amasado	76
FOTOGRAFÍA N°10.	Moldeado	76
FOTOGRAFÍA N°11.	Enfriado	76
FOTOGRAFÍA N°12.	Envasado	77
FOTOGRAFÍA N°13.	Estudiantes de la Unidad Educativa “Marieta de Veintimilla”	77
FOTOGRAFÍA N°14.	Determinación de Humedad	77
FOTOGRAFÍA N°15.	Determinación de Cenizas	78
FOTOGRAFÍA N°16.	Determinación de pH.	78

FOTOGRAFÍA N°17.	Determinación de Proteínas	78
FOTOGRAFÍA N°18.	Determinación de Fibra	78
FOTOGRAFÍA N°19.	Determinación de Vitamina C	78

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N 1.	Test de degustación correspondiente a la escala hedónica facial	55
ANEXO N 2	Test de degustación correspondiente a la escala hedónica verbal	56
ANEXO N°3.	Determinación de Humedad: Método de desecación en estufa de aire caliente	57
ANEXO N°4.	Determinación de Ceniza	58
ANEXO N°5.	Determinación de fibra: Método LABCONCO	60
ANEXO N°6.	Determinación de proteína: Método de Kjeldahl	61
ANEXO N°7.	Determinación de Extracto Etéreo	66
ANEXO N°8.	Determinación del pH	68
ANEXO N°9.	Determinación de Calcio	69
ANEXO N°10	Determinación de antocianinas	70
ANEXO N°11.	Determinación de aerobios mesófilos.	71
ANEXO N°12.	Determinación de Mohos y Levaduras	72
ANEXO N°13.	Determinación de Coliformes Totales	72
ANEXO N°14	Determinación de hierro por el método de espectrofotometría de masas atómicas	73

ANEXO N°15	Ingredientes para la elaboración de las galletas funcionales a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote	74
ANEXO N°16	Información del análisis microbiológico	79

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue la realización de un producto alimenticio altamente nutritivo y funcional, el cual consistió en la “Elaboración y Evaluación Nutricional de Galletas Funcionales a base de Harina de Haba (*Vicia faba L.*) Enriquecidas con Extracto Hidrofílico de Camote (*Ipomoea batatas L.*)”, la investigación se desarrolló en el Laboratorio de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Se elaboraron tres formulaciones de diferentes porcentajes de materia prima, F1: (80% H.A+20% HT+30% Ext.C), F2: (60% H.A+40% H.T+30% Ext.C), F3: (30% H.H+70% H.T+30%), las cuales fueron evaluadas mediante la escala hedónica por 52 panelistas de 10-11 años en la Unidad Educativa “Marieta de Veintimilla”, teniendo mayor grado de aceptación la F2 con un frecuencia de aceptación de 75%.

Se realizó la evaluación del análisis nutricional frente a una galleta testigo de marca comercial en la cual se obtuvieron los siguientes resultados de la F2: (60% H.A+40% H.T+30% Ext.C), Humedad del 6.04%, Cenizas 3.29%, Fibra 5.03%, Proteína 15.05%, Grasa 12.13%, ELnN 58.44%, Hierro 62 mg/Kg, Calcio 80.10 mg/Kg, Vitamina C 34.28 mg/Kg y Antocianinas 0.483 mg/100g, evidenciándose así que el producto alimenticio cumple con el objetivo de ser un producto nutricional y funcional por el gran aporte proteico, de fibra, vitamina C y de minerales como el hierro y calcio. A su vez se realizó en análisis microbiológico según la Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2085; 2005, cumpliendo con todos los valores de referencia de la normativa.

Según la evaluación de los análisis obtenidos en la investigación podemos decir que las de Galletas Funcionales a base de Harina de Haba Enriquecidas con Extracto Hidrofílico de Camote son recomendadas para la dieta humana y beneficiosa para la prevención de enfermedades por desnutrición por el gran aporte de nutrientes como proteínas y minerales (hierro y calcio) y para enfermedades degenerativas por su contenido de antioxidantes como las antocianinas y la vitamina C.

Palabras claves: <EVALUACIÓN> <ELABORACIÓN> <NUTRICIÓN>
<GALLETAS> <HABA > <CAMOTE > <EXTRACTO > <ANTIOXIDANTES>

ABSTRACT

The following research is the result of a highly nutritional and functional food product which consisted on “The Nutritional Evaluation and Elaboration of (*Vicia Faba L.*) bean flour-based Functional Cookies rich in sweet potato (*Ipomoea batatas L.*) hydrophilic extract. The research was carried out at the Animal Science Faculty in the Nutrition and Bromatology Laboratory at Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Three formulae with different percentages of raw material were elaborated; F1: (80% H.A+20% H.T+30% Ext.C), F2: (60% H.A+40% H.T+30% Ext.C), F3: (30% H.H+70% H.T+30%), and were evaluated by using the hedonic scale per 52 participants from Marieta de Veintimilla School and aged from 10 to 11 years. The most acceptable formula is the second one with an acceptance frequency of 75%.

The evaluation of the nutritional analysis was carried out on a commercial brand cookie which showed the following results. According to the formula F2 (60% H.A+40% H.T+30% Ext.C) it presents a 6.04% of humidity, 3.29% of ashes, 5.03% of fiber, 15.05% of protein, 12.13% of fat, 58.44% of ELN, 62 mg/Kg of iron, 80.10 mg/Kg of calcium, 34.28% of vitamin C, and 0.483 mg/100g of anthocyanin. This evidences that the food product accomplishes the objective of being a nutritional and functional product due to its protein content of fiber, vitamin C, and minerals such as calcium and iron.

The microbiological analysis according to NTE INEN 2085; 2005 Ecuadorian Technical Norm was also carried out accomplishing all the norm reference values. According to the evaluation of the analysis obtained in the research (*Vicia Faba L.*) bean flour-based functional cookies rich in sweet potato (*Ipomoea batatas L.*) hydrophilic extract are recommended for human diet and are beneficial for preventing malnutrition illnesses due to its nutrients, proteins and minerals such as iron and calcium, as well as degenerative diseases due to its antioxidants such as anthocyanin and vitamin C.

KEY WORDS: <COOKIES EVALUATION> <ELABORATION OF COOKIES>
<NUTRITION> <FUNCTIONAL COOKIES> <BEAN FLOUR> <SWEET
POTATO HYDROPHILIC EXTRACT> <ANTIOXIDANTS> <MARIETA DE
VEINTIMILLA SCHOOL>

INTRODUCCIÓN

Una nutrición adecuada incide directamente en el crecimiento, fortalecimiento del sistema inmunológico y mejoramiento de la capacidad cognitiva de los niños y niñas. Una buena nutrición permite que durante la niñez mejore el rendimiento escolar y que en la edad adulta se cuente con personas activas, capaces y productivas.

Según UNICEF (Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia), la OPS (Organización Panamericana de la Salud) y la PMA (Programa Mundial de Alimentos, comunicaron que en el año del 2011 en el Ecuador, la desnutrición crónica las cifras se incrementaron en los sectores rurales especialmente en la provincia de CHIMBORAZO donde presenta una tasa del 44% en lo que respecta a la desnutrición, y en todo el Ecuador presenta un 19% de desnutrición infantil. **(URBANO, L. 2013)**

En la actualidad en nuestro país unos de los problemas en lo que respecta a la nutrición, es la malnutrición energética que está dada por una dieta desequilibrada y por consumo exagerado de alimentos poco nutricionales o por deficiencia, señalados por la ENSANUT-ECU 2011-2013. Basándonos en estos datos debemos mejorar los productos alimenticios que se encuentran hoy en el mercado nacional utilizando nuevas materias primas para el enriquecimiento de los alimentos, con índices elevados de proteínas, minerales y vitaminas. **(SARANGO, A. 2014).**

En la industria alimenticia uno de los alimentos mas consumidos por los niños son las galletas, las cuales tienen la ventaja ya que se pueden agregar componentes para mejorar sus propiedades funcionales y nutricionales que sean ventajosas para el organismo, evitando así una mala alimentación y enfermedades a futuro.

De tal manera es conveniente la elaboración de galletas funcionales que posean mayor valor nutritivo y funcional para la población, elaboradas a base de harina de haba

enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, con la finalidad aprovechar la materia prima de nuestro país ya que está al alcance de la población.

La harina de haba cuenta con una alta calidad nutricional y funcional debido a sus componentes ya es una fuente importante de proteínas con un 22%, y es rica en minerales cuenta con 90mg de calcio/100g y 3.6 mg de hierro, fosforo 320 mg/100g cuenta con aminoácidos esenciales como la lisina y aporta con las vitaminas del complejo B como la tiamina, niacina y ácido fólico y vitamina A y C, por lo tanto la haba es considerado como un alimento proteico y completo. **(SYBA. 2014)**

Para que el producto obtenga un mayor valor nutricional y funcional es enriquecido con extracto hidrofílico de camote morado el cual aporta innumerables beneficios, según Chirinos (2004) indica poseer un alto contenido de antocianinas los cuales son los encargados de la capacidad antioxidante en el camote morado y sus compuestos fenólicos y en mayor parte estos se concentran en la cascara del camote, también es rica en vitamina C. por lo cual favorecen a una buena fuente de antioxidantes con un alto poder antioxidante, reduciendo de esta manera la síntesis de radicales libres, evitando enfermedades como el cáncer y el envejecimiento prematuro. **(SABBAH, S. 2012)**

El presente trabajo de investigación nos indica una alternativa en productos alimenticios que ya existen en el mercado, para mejorar la dieta especialmente en la población infantil, ya que este producto es un alimento nutricional y funcional para que la alimentación sea más equilibrada, saludable y mejorar la calidad de vida de la población.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar y evaluar el valor nutricional de galletas funcionales a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer tres formulaciones para la elaboración de galletas de concentraciones de 80%,60% y 30% de harina de haba complementadas con harina de trigo y extracto hidrofílico de camote morado.
- Realizar el extracto hidrofílico del tubérculo de camote morado para el enriquecimiento nutricional y funcional de las galletas a base de harina de haba.
- Identificar mediante encuestas la formulación de mayor aceptabilidad de galletas a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote morado.
- Determinar la calidad nutricional y funcional de las galletas a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote morado para ser comparado con un galleta testigo.
- Realizar el análisis microbiológico de la formulación de mayor aceptación de las de las galletas a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote morado.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Bases teóricas

1.1.1. Desnutrición.

La desnutrición suele ser una perturbación inicial única, la cual produce síntomas en diferentes grados, o se puede presentar en un segundo plano como una manifestación prolongada de diversos padecimientos infecciosos u otra índole. Se presenta porque el organismo presenta una baja asimilación de alimentos lo cual con lleva a una periodo patológico, que posteriormente sus manifestaciones y síntomas serán más precisos y localizados. (GOMEZ, F. 2003)

1.1.1.1. Definición de Desnutrición.

La definición de desnutrición a lo largo de la historia ha ido variando en por la adquisición de nuevos métodos y conocimientos de la valoración del estado nutricional. Por lo tanto vamos a definir de una forma sencilla y que englobe otras propuestas de la definición de Desnutrición:

Es un estado patológico provocado por un consumo inadecuado de nutrientes que provoca una alteración de la composición corporal y que afecta negativamente a la respuesta normal del sujeto frente a la enfermedad y su tratamiento. (OLIVEIRA, G. et al. 2000)

1.1.1.2. Clasificación de la desnutrición

De a los criterios de desnutrición hospitalaria se clasifican de la siguiente manera:

- **Marasmo:** o conocida como desnutrición calórica la cual se caracteriza por la pérdida o déficit alargada de nutrientes y energía, produciéndose una pérdida de tejido adiposo, contrayendo así la pérdida de peso o masa muscular, considerándose así una desnutrición crónica.

- **Kwashiorkor:** o conocida como desnutrición predominantemente proteica, se da por el déficit del aporte o en elevados requerimientos proteicos causados por diversas enfermedades como politraumatismos e infecciones graves, considerándose así una desnutrición aguda. (ALVAREZ,J. et al. 2008)

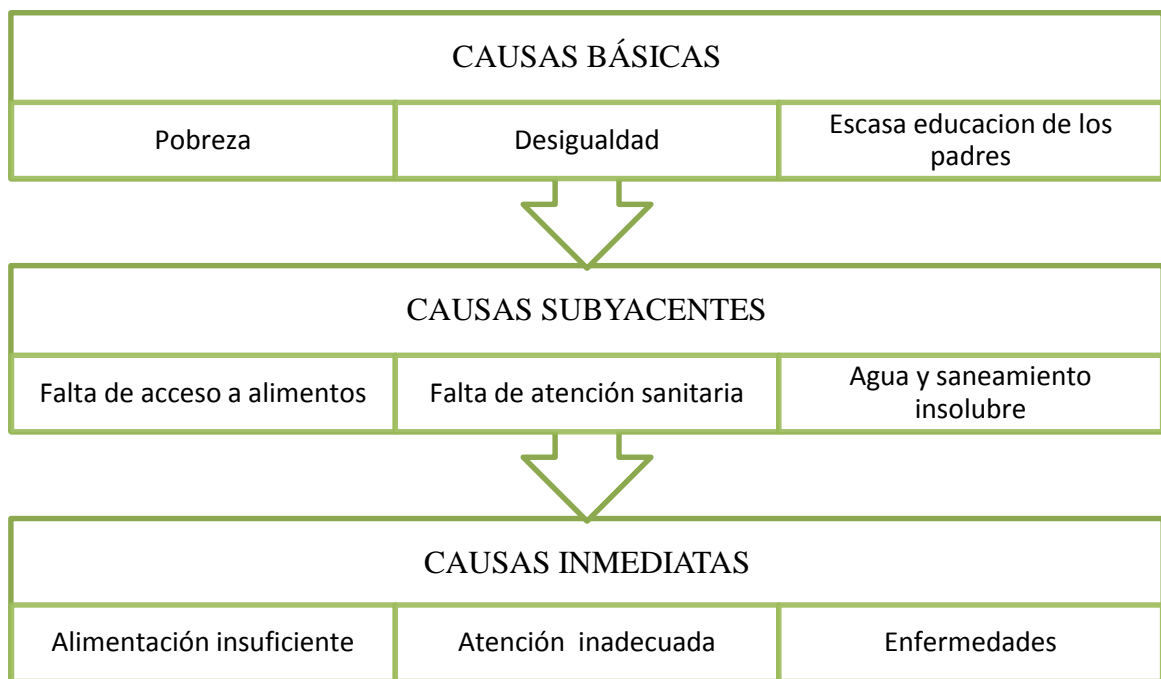
- **Mixta:** es la coalescencia de los dos tipos de desnutrición calórica-proteica, en la cual hay un déficit de proteínas, grasa y masa corporal, esta desnutrición se presentan con mayor frecuencia en pacientes con leucemia. (MARQUEZ,H. et al. 2012)

1.1.1.3. Desnutrición Infantil

La desnutrición en los niños se da como consecuencia de la insuficiente ingesta de alimentos, como en la calidad y cantidad del mismo que está dada por la falta de una adecuada atención en el hábito de la alimentación por medio de sus representantes o por la aparición de enfermedades. (WISBAUM, W. et al. 2011)

1.1.1.4. Causas de la desnutrición infantil.

FIGURA N°1: CAUSAS DE LA DESNUTRICIÓN



FUENTE: KLEBER CARRIÓN. 2015

Si las causas de desnutrición infantil no se solucionan la situación puede empeorarse y agravarse, convirtiéndose así en emergencia nutricional. (UNICEF. 2001)

Estas causas se convierten en factores de riesgo para los infantes teniendo como consecuencia varios efectos como:

- Retraso del crecimiento psicomotriz y somático
- Disminución de las defensas
- Alto índice de enfermedades infecciosas.
- Aumento de la morbi-mortalidad en los infantes. (AGUAYO,J. 2012)

1.1.1.6. Prevención de la Desnutrición.

La desnutrición puede prevenirse mediante el consumo de una dieta equilibrada, en la cual se debe incluir alimentos variados en la dieta como: frutas, cereales, verduras y alimentos de origen animal. (**URBANO, L.** 2013)

Mediante el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, ha tomado diversas medidas para prevenir y eliminar la desnutrición en el país, las cuales se detallan a continuación:

- Se requiere una buena nutrición durante toda la etapa de gestación y post-parto en la mujer.
- Es necesario la lactancia materna y alimentación complementaria en niños menores a dos años.
- En niños menores a 10 años se deben realizar evaluaciones constantes tanto de su peso y crecimiento.
- En personas con desnutrición se debe realizar una complementación en la dieta diaria con micronutrientes (vitaminas y minerales).

1.1.2. Alimentos Funcionales.

1.1.2.1. Concepto de alimentos funcionales

- Se considera alimento funcional cuando afecta en forma benéfica a una o a muchas funciones del organismo, aparte de su aporte nutricional tiene la función de mejorar el estado de salud y bienestar y a la vez reduciendo el riesgo de enfermedades. (**BRUZOS, C. et al.** 2012).
- Un alimento funcional posee un aspecto equivalente al de un alimento particular que es consumido como una porción de la dieta diaria, y además de ser nutricional debe presentar propiedades fisiológicas para el ser humano. (**ARANCETA, J. et al.** 2010)

1.1.2.2. Características de un alimento funcional.

Para que un alimento pueda convertirse en funcional debe poseer estas características:

- Ser consumido en la dieta diaria del ser humano.
- Ser un alimento que se encuentra al alcance de la población.
- Poseer al menos una función específica en el organismo.
- Reducir enfermedades.
- No debe poseer riesgos para la salud
- El alimento debe poseer ingredientes naturales, más no sintéticos.
- El alimento debe otorgar beneficios para la salud. (**GOMEZ,C et al.** 2012)

A continuación se detallan algunos alimentos que son considerados funcionales:

- Leches de formulación para infantiles y adultos enriquecidas con ácidos grasos minerales y vitaminas.
- Leches y derivados como yogurt y quesos y margarinas enriquecidos con vitaminas y calcio.
- Extractos enriquecidos con minerales y vitaminas.
- Cereales enriquecidos y fortificados con minerales (hierro) y fibra.
- Pan y galletas enriquecidos con ácido fólico, fibra y minerales.
- Huevos enriquecidos con omega-3.
- Alimentos enriquecidos y fortificados con vitaminas y minerales. (**PAZ, J.** 2013)

1.1.2.3. Beneficios del hierro en la alimentación.

El hierro es un nutriente fundamental para varias funciones dentro de nuestro organismo, es muy importante para su desarrollo físico, mental y ayuda a la resistencia de enfermedades a continuación se detalla algunas funciones del hierro en la alimentación:

- Tiene la función de transportar oxígeno, e interviene en el proceso de la respiración celular.
- Ayuda a la producción de hemoglobina.
- Interviene en la formación de colágeno.
- Mantiene el sistema inmune en un excelente estado.

- Participa en diversas reacciones químicas e interviene en la síntesis de ADN. (PEREZ, C. 2014)

1.1.2.4. Deficiencia de hierro en la alimentación.

La deficiencia de hierro a nivel mundial es la más recurrente en problemas de malnutrición lo que lleva especialmente en la población infantil a enfermedades como la anemia que es la disminución de hemoglobina a menos de 11mg/dL según datos de la OMS, esta se da por un déficit de hierro ya que este mineral interviene en la producción de la hemoglobina, lo que con lleva a varios síntomas como palidez, trastornos gastrointestinales, fatiga de la piel y disminución de las defensas. (REYNAUD, A. 2014)

1.1.2.5. Fuentes de hierro en los alimentos.

- Fuentes de origen animal: como el hígado, pescado (bacalao), filete de res y carne cerdo y algas marinas etc.
- Fuentes de origen vegetal: granos secos (frijoles, lentejas, habas, soya), levadura de cerveza, salvado de trigo, remolacha, alfalfa etc. (LELYEN, R. 2013)

1.1.2.6. Beneficios del calcio en la alimentación.

El calcio es uno de los más abundantes minerales presentes en el organismo del ser humano, el cual se encuentra en un 99% presente en el esqueleto humano, el calcio es beneficioso ya que es esencial para el crecimiento y desarrollo de los huesos, cumple con varias funciones como la de contracción muscular, permite las transmisiones de los impulsos nerviosos, ayuda a la mineralización ósea, defensa y previene la descalcificación de calcio en los huesos, previniendo así enfermedades como la osteoporosis y osteopenia. (VELASQUES, A. 1998)

1.1.2.7. Deficiencia de calcio en la alimentación.

La cantidad diaria de calcio que se debe ser consumida en la alimentación en los niños es de 800mg a 1000-1200 mg en el día ya que un déficit de calcio puede causar muchos trastornos en la salud como: el crecimiento retardado, ceguera, raquitismo, susceptible a

infecciones, bajo desarrollo intelectual, desmineralización ósea. (**ATALAH, E. et al.** 1980)

1.1.2.8. Fuentes de calcio en los alimentos.

El calcio está presente en numerosos alimentos tanto de origen animal como vegetal, siendo la principal fuente de este mineral es la leche y sus derivados lácteos como, yogurt, margarinas y queso entre otros, también podemos encontrar una fuente significativa en otros alimentos como pescados (sardinas, salmón), aceite de girasol, nueces, leguminosas (soya, legumbres) y vegetales. (**RUIZ, A.** 2014)

1.1.2.9. Beneficios del ácido ascórbico en la alimentación.

El ácido ascórbico más conocido como vitamina C, es un nutriente y vitamina esencial e importante para el organismo y la salud tisular y celular. (**MARQUEZ, M et al.** 2002)

La vitamina C es beneficiosa para el mantenimiento y síntesis del tejido conjuntivo, cartílagos, huesos, dentina, acelera los procesos de fracturas y curación de heridas, ayuda a prevenir afecciones en la piel, es un activador y regulador del metabolismo celular, es importante para la síntesis de neurotransmisores y hormonas.

La función principal de la vitamina C es su acción antioxidante ya que actúa en las reacciones de oxidación-reducción, evitando los radicales libres. (**RDNATURAL.** 2015)

1.1.2.10. Deficiencia de ácido ascórbico en la alimentación.

Basándonos en los datos de la FDA indica que 60mg/día es el valor recomendado de ingesta de vitamina C al día, ya que el déficit de esta vitamina podría desencadenar varias

enfermedades como, escorbuto, anemias, metabolismo lento, sangrados nasales, inflamación de las articulaciones y debilidad del sistema inmunológico.

1.1.2.11. Fuentes de ácido ascórbico en los alimentos.

Entre los alimentos con mayor proporción de ácido ascórbico tenemos:

- Principalmente las frutas cítricas entre ellas el limón, mango, piña , papaya y kiwi
- También se encuentran en los vegetales verdes. (MARQUEZ, M. 2002)

1.1.3. Galletas

1.1.3.1. Historia de las galletas.

Hace 10000 años atrás, se descubrió un tipo de sopa de cereales, la cual fue llevada a altos grados de temperatura, tomaba una consistencia y textura que le otorgaba una vida útil mayor y era fácil su transportación durante las largas travesías durante sus trayectos por el medio oriente, siendo un alimento útil en la época egipcios y asirios, por esta razón las galletas termino siendo un alimento vulgar.

Las galletas tomaron su nombre como tal aproximadamente durante la edad media ya que se comenzó a utilizar los cortes europeos, proporcionándoles aromas, sabores y aderezos para darle mayor sabor y textura, de ahí se dio paso a l industrialización en Europa de las galletas como tal en el siglo XIX teniendo un gran impacto y un consumo masivo. (CABEZAS, A. 2010)

1.1.3.2. Definición de galletas

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2085; (2005) define a las galletas de la siguiente manera:

“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.”

1.1.3.3. TIPOS DE GALLETAS

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2085; (2005) clasifica en 7 tipos de galletas que veremos a continuación.

Galletas simples. Son aquellas definidas como productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivadas del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano agregado posterior al horneado.

Galletas Saladas. Aquellas definidas como productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivadas del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano que tienen connotación salud.

Galletas Dulces. Aquellas definidas como productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivadas del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano que tienen connotación dulce.

Galletas Wafer. Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.

Galletas con relleno. Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivadas del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, a las que se añade relleno.

Galletas revestidas o recubiertas. Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivadas 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.

Galletas bajas en calorías. Es el producto obtenido mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivadas del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, al cual se le ha reducido su contenido calórico en por lo menos 35% comparado con el alimento normal correspondiente.

1.1.3.4. Galletas y Nutrición

Las galletas son un alimento de consumo masivo a nivel mundial y a la vez forma parte de una alimentación equilibrada, ya que brinda un aporte calórico debido a su composición nutricional, y a sus minerales y vitaminas presentes en ella.

Una ventaja principal que posee este alimento es que se pueden combinar fácilmente con otros productos como chocolates, frutas, extractos acuosos para que las galletas posean un valor agregado de nutrientes y así ser considerado un alimento funcional.

Las galletas son muy consumidas en la población a continuación se detalla sus beneficios y aporte para la salud dependiendo de la edad:

FIGURA N°2: BENEFICIOS Y APORTES DE LAS GALLETAS PARA LA SALUD.

Niños y adolescentes	<ul style="list-style-type: none"> • Favorece a su crecimiento, debido a su gran aporte energético por lo tanto a intervenir en su rendimiento intelectual y desarrollo
Adultos	<ul style="list-style-type: none"> • Aportan vitalidad, saciedad, y son ricas en nutrientes. Picoteo saludable, para aquellos momentos de toma energética o placer.
Tercera edad	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen beneficios para la salud y fortalecen sus huesos (calcio). Son un alimento cardiovascular saludable

FUENTE: KLEBER CARRIÓN. 2015

1.1.4. Haba (*Vicia faba L.*)

1.1.4.1. Origen

El haba tiene su origen en el medio Oriente, y comenzó a extenderse de manera inmediata en toda la cuenca mediterránea. Los romanos precedieron a seleccionar y clasificar los diferentes tipos de haba aplanada y de grano grande, después se extendió en toda Asia y posteriormente fue introducida en América, encontrándose en mayor cantidad en las zonas Andinas de Ecuador, México, Perú y Bolivia.

1.1.4.2. Taxonomía del haba.

CUADRO N°1: TAXONOMÍA DE LA HABA (*Vicia Faba L.*)

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
División	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae, Faboideae
Tribu	Fabeae
Género	Vicia
Especie	V. faba
Nombre científico	Vicia faba L.

FUENTE: DUARTE, T. (2011). .

1.1.4.3. Harina de haba

La harina de haba (*Vicia faba L.*) se obtiene de la molienda de granos seleccionados de leguminosas, las cuales se someten a cocción (en el tiesto) y después pasan por un proceso de molienda y se obtiene la harina homogénea, la cual es muy utilizada en la alimentación, por poseer un alto valor energético, de proteínas, carbohidratos y minerales, y por estas propiedades es considerado un alimento funcional.

1.1.4.4. Valor nutricional del Haba (*Vicia faba L.*).

CUADRO N°2: COMPOSICION NUTRICIONAL DEL HABA (100g)

Energía [Kcal]	Proteína [g]	Hidrato [g]
307	26,10	33,30
Calcio [mg]	Hierro [mg]	Yodo [µg]
100	5,50	2
Vit A [µg]	Vit B1 [mg]	Vit B2 [mg]
42	0,50	0,26
Energía [Kcal]	Proteína [g]	Hidrato [g]
307	26,10	33,30
Calcio [mg]	Hierro [mg]	Yodo [µg]
100	5,50	2
Vit A [µg]	Vit B1 [mg]	Vit B2 [mg]

FUENTE: SYBA. (2014)

Las habas poseen un alto impacto nutricional en la alimentación del ser humano por su composición nutricional y poseer un gran valor agregado por tener una alta cantidad de:

- Proteínas de calidad que ayudan al crecimiento y desarrollo del organismo, ayudando a la función estructural, enzimática e inmunológica.
- Minerales como el hierro que ayuda a la síntesis de hemoglobina por lo cual colabora la prevención de anemias. Otros minerales presentes como el fósforo y calcio que ayuda al mejoramiento intelectual y de la memoria, e interviene en la formación de huesos y dientes.
- Fibra, lo que facilita al tránsito intestinal lo que ayuda a personas con estreñimiento. (IVANOV, T. 2014)

1.1.4.5. Usos de la harina de haba.

La harina de haba hoy en día es muy utilizada en el Ecuador y sobre todo se recomienda su consumo en niños y personas de la tercera edad. En gastronomías es utilizada como ingredientes de:

- Sopas
- Coladas
- Cremas
- Tortillas
- Pan
- Fideo
- Galletas.

TABLA N°1: Harina de haba. Ecuador

Por 100 gramos:

Nutrientes	Cantidad
Energía	357
Proteína	24.60
Grasa Total (g)	2
Colesterol (mg)	-
Glúcidos	63.60
Fibra (g)	1.40
Calcio (mg)	61
Hierro (mg)	11.40
Vitamina A (mg)	3.33

FUENTE: FUNIBER. (2012)

1.1.5. Camote (*Ipomoea batatas L.*)

1.1.5.1. Origen

Ipomoea batatas L. es una de los ocho tipos de batatas las cuales son originarias desde México hasta la selva del Perú en el centro de Sudamérica, el camote existe hace unos 8000 años, y ha sido cultivada, a domesticada en el departamento de Ayacucho. En Perú existe la mayor variabilidad de camotes en total se encuentran unas 172 variedades, seguido por Guatemala, con 160 variedades y 115 variedades de camote en Colombia. (YÁÑEZ, V. 2012)

1.1.5.2. Taxonomía del camote (*Ipomoea batatas L.*)

TABLA N°2: Taxonomía del camote (*Ipomoea batatas L.*)

TAXONOMÍA DEL CAMOTE	
REINO	Viridiplantae
SUBREINO	Embryophita
DIVISION	Magnoliophyta
SUBDIVISION	Angiospermae
CLASE	Magnoliopsia
SUBCLASE	Asteridae
ORDEN	Solanales
FAMILIA	Convolvulaceae
GÉNERO	<i>Ipomoea</i>
SECCIÓN	Batatas
ESPECIE	<i>Ipomoea batatas (L)</i>

FUENTE: National Center for Biotechnology Information (NCBI). 2009

1.1.5.3. Valor nutricional del camote

TABLA N°3: Composición nutricional del camote (100g)

Energía	119.00 calorías
Hidratos de carbono	28.60g
Proteínas	1.46 g
Grasa	0.30g
Calcio	31.00 mg
Fósforo	37.00 mg
Fierro	1.30 mg
Vitamina A	1.815.00 mcg
Tiamina Vitamina B1	0.11 mg
Riboflavina Vitamina B2	0.04 mg
Niacina	0.8 mg
Vitamina C	31.00 mg

FUENTE: TARINGA. (2011).

Son similares los nutrientes presentes en los tipos de variedades de camote, posee una baja calidad proteica, es baja en grasa y cerca del 95% del camote es agua. El camote es un alimento energético debido a que es un alimento alto en azúcar, pero su valor nutricional se basa en mayor parte en el contenido de vitamina A en forma de carotenos con mayor índice en el camote amarillo, y por su contenido de antocianinas en la variedad de camote morado otorgándole así la función antioxidante.

1.1.5.4. Propiedades Funcionales del Camote Morado.

El camote morado es una de las variedades de mayor presencia en el Ecuador, la cual es rica en antocianinas, siendo un antioxidante de gran importancia, por ser un alimento funcional ya que ayuda a la prevención del cáncer de colon y el envejecimiento celular según estudios realizados por medio de la Universidad Estatal de Kansas, y confirmado por el Centro de Investigación de la papa.

Por su contenido de fibra especialmente en su cascara, le otorga la funcionalidad de facilitar el tránsito intestinal, además el camote aporta con minerales como el potasio y el calcio. (Sabbah, S. 2012).

1.1.6. Análisis proximal.

Denominado también como Weende, en el cual se lo realiza en los alimentos ya sean materias primas o el producto terminado, por medio de este análisis podemos determinar los porcentajes de: ceniza, humedad, proteína, grasa, fibra y carbohidratos, ya que con estos valores podremos determinar el valor calórico de los alimentos. (LUCERO, O. 2013)

1.1.6.1. Cenizas.

La cuantificación de cenizas se realiza con el objeto de saber los minerales presentes en un alimento, también por medio de las cenizas podemos detectar adulteraciones presentes en los productos ya sea por la adición de harinas, talco, sal, etc.

El método más utilizado para la calcinación e incineración de cenizas es el reverbero o la mufla. (ESPIN, J. 2011).

1.1.6.2. Humedad.

Por medio de este análisis podemos determinar el contenido de agua que posee un alimento y es de mucha importancia porque es índice de un parámetro de calidad e inocuidad de un alimento ya que dependiendo del contenido de agua podemos determinar la estabilidad del producto ya que un porcentaje superior al 8% es favorable a la proliferación de microorganismos.

El método más utilizado para esta determinación es la desecación en estufa de aire caliente el cual consiste en evaporar todo el agua presente, debemos tener un peso inicial del alimento y un peso final, y por diferencias de pesos obtenemos el resultado.

1.1.6.3. Fibra.

Existen dos tipos de fibra una llamada fibra bruta y otra fibra cruda, las cuales pertenecen a una fracción orgánica, no nitrogenada que aun siendo llevada a hidrólisis ácida y luego básica esta no se disuelve, porque está formada de un 15% de lignina y 90% de celulosa. (OCHOA, O. y otros. 2008).

Esta técnica nos sirve para identificar la cantidad de fibra que se encuentra en el producto alimenticio, la determinación de fibra solo se realiza a alimentos de origen vegetal ya que

solo estos poseen la fibra mientras que los alimentos de origen animal no poseen, esta técnica se realiza mediante una digestión con solución de H_2SO_4 e $NaOH$, después se procede a un filtrado al vacío, y el residuo se somete a un desecado e incineración la cual nos va a indicar la cantidad de fibra insoluble del producto alimenticio.

1.1.6.4. Proteína

Este es el nutriente más relevante en la dieta, si se realiza de forma adecuada la evaluación de este parámetro nos permite controlar la calidad del alimento. Su determinación se lo realiza mediante el método de Kjeldahl que evalúa la cantidad de nitrógeno total en la muestra para esta determinación se realiza una digestión con H_2SO_4 para luego añadirle $NaOH$ o KOH y así proceder a una destilación con ácido bórico, después de esto. Después de la destilación se obtiene el resultado de la cantidad de nitrógeno orgánico e inorgánico y para saber el primer valor que es el que necesitamos ya que es el que nos indica el valor correspondiente al de los aminoácidos se debe multiplicar por un factor.

1.1.6.5. Grasa.

Existen varios métodos entre los más usados está el método de Soxhlet y el método de Goldfish los mismo que tienen la misma finalidad la extracción de lípidos mediante solventes orgánicos. Se obtiene el resultado sacando la diferencia del peso entre el balón antes de la extracción y después de la extracción y se cuantifica en porcentaje.

La diferencia entre estos dos métodos radica en que el método de Goldfish es menor el tiempo mediante un sistema continuo de reflujo.

Este método consiste en un equipo formado por un vaso que contiene el solvente y este a su vez asciende por acción del calor hacia los condensadores en forma de gas, para ahí transformarse en un líquido que se conduce hasta donde está el dedal con la muestra y a su paso arrastra los componentes grasos del alimento que se depositan al vaso que inicialmente albergaba el solvente.

1.1.7. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial comprende varios ensayos para valorar la calidad en los productos alimenticios y así determinar la aceptabilidad del producto.

Hay diferentes pruebas para la evaluación sensorial entre ellas tenemos, las descriptivas, afectivas y discriminativas. (ANZALDUA, A. 1982)

1.1.7.1. Pruebas afectivas.

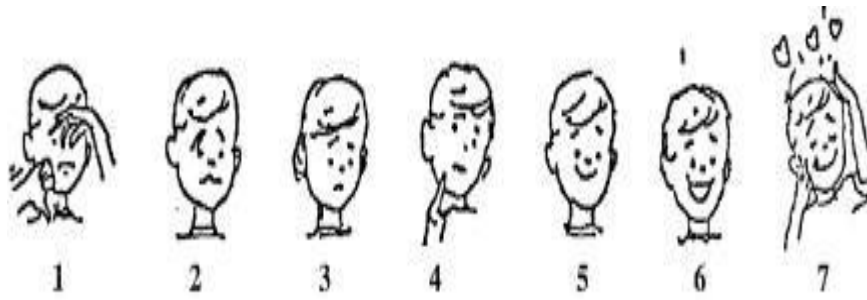
Las pruebas afectivas se clasifican en dos: pruebas de medición y pruebas de preferencias.

- La prueba de preferencia se fundamenta en que el juez deberá decidir una de las muestras aplicadas en la evaluación.
- La prueba de medición consiste en medir el grado de satisfacción de los encuestados y permite evaluar a una cantidad mayor a dos muestras, para obtener más información de un producto alimenticio, para esta prueba se aplica la escala hedónica.

La escala hedónica se encuentran clasificadas en dos: verbales y gráficas.

- En la escala hedónica verbal consiste en una descripción por parte del juez, donde nos va indicar las sensaciones del alimento de manera verbal.
- La escala hedónica gráfica nos indica como evaluar un número mayor de muestras, o cuando hay mayor complejidad para describir diversos puntos de la escala, o cuando los jueces presentan ciertas limitaciones o los evaluadores son niños. (ANZALDUA, A. 1982)

FIGURA N°3: ESCALA HEDÓNICA GRÁFICA



FUENTE: ANZALDÚA, A. 1982

CAPÍTULO II

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Lugar de investigación

El presente trabajo de investigación se lo ejecutó en:

- El Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.
- El Laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos, SAQMIC de la Ciudad de Riobamba

2.2. Personas encuestadas

52 estudiantes del sexto y séptimo año de la Unidad Educativa Fiscal “Marieta de Veintimilla”.

2.3. Materiales, equipos y reactivos

2.3.1. *Materia prima*

- Harina de haba (*Vicia Faba L.*)
- Extracto hidrofílico de camote morado (*Ipomoea Batate*)

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

2.3.2. Materiales y equipos de galletería

- Batidora
- Extractor
- Horno
- Recipientes varios
- Moldes para galleta de aluminio
- Latas para hornear
- Bolillo
- Cernidor
- Cucharas
- Fundas herméticas

2.3.3. Material de laboratorio

- Capsulas de porcelana
- Crisol
- Mortero
- Pistilo para mortero
- Pinzas para crisol
- Pinzas de sujeción
- Pinzas universales
- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Pipetas volumétricas
- Pipetas gravimétricas
- Probetas

- Varilla de agitación
- Trípode
- Papel filtro
- Buretas
- Papel filtro
- Embudo
- Piceta
- Balones aforados
- Espátula
- Matraz Erlenmeyer
- Soporte universal
- Reverbero
- Pera de succión
- Caja petri
- Porta dedales
- Fundas herméticas
- Papel de aluminio
- Gasa
- Balón de kjeldahl
- Beakers para fibra
- Beakers para grasa
- Crisol Gooch

2.3.4. Equipos

- Balanza analítica
- Autoclave
- Espectrofotómetro UV- visible
- Estufa
- Mufla
- Equipo para proteínas kjendalh
- Centrífuga
- Digestor de fibra
- Extractor de grasa Goldfish

- pH-metro
- Cabina extractora de gases
- Refrigerador
- Computador

2.3.5. Reactivos de laboratorio

- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido sulfúrico 0.13 M
- Ácido clorhídrico 0.1 N
- Ácido bórico al 2.5%
- Agua destilada
- Hexano
- Hidróxido de sodio 0.25 N
- Hidróxido de sodio al 22%
- Sulfato de sodio
- Sulfato de cobre

2.3.6. Medios de cultivo

- Placas petri film para Aerobios Mesófilos
- Placas petri film para Mohos y Levaduras
- Placas petri film para Coliformes Totales

2.4. Fase experimental

En el presente trabajo de investigación se programaron tres formulaciones de galletas a base de harina de haba complementadas con harina de trigo y enriquecidas con extracto hidrofílico de camote morado las cuales se observan en la siguiente tabla:

TABLA N°4: Porcentajes de materia prima utilizadas para la elaboración de las galletas

FORMULACIÓN	HARINA DE HABA	HARINA DE TRIGO	EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE MORADO
1	80%	20%	30%
2	60%	40%	30%
3	30%	70%	30%

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

Las tres formulaciones para la elaboración de las galletas fueron sometidas a encuestas de degustación mediante la escala hedónica facial y verbal en la Unidad Educativa “Marieta de Veintimilla”, para la determinación de la formulación de mayor aceptación para la realización de la evaluación nutricional con una galleta testigo de marca comercial (Coconitos).

2.4.1. .Elaboración de Galletas Funcionales a Base de Harina de Haba Enriquecidas con Extracto hidrofílico de Camote

La adquisición de la materia prima para la elaboración de las galletas como la harina de haba, trigo y otros ingredientes como la mantequilla, huevos, azúcar y polvo de hornear, adquiridos en el Comercial “AKÍ” de la Ciudad de Riobamba.

2.4.1.1. Formulación.

La formulación descrita es la de mayor aceptación mediante las encuestas realizadas con el 60% de harina de haba, 40% de harina de trigo y 30% de extracto hidrofílico de camote morado.

- 240 g de harina de haba.
- 160 g de harina de trigo
- 120 mL de extracto hidrofílico de camote
- 40 g de azúcar
- 25 g de huevos
- 30 g de polvo de hornear
- 25g de mantequilla

2.4.1.2. *Extracción del extracto hidrofílico de camote*

La obtención del extracto hidrofílico de camote se lo realizo de la siguiente manera:

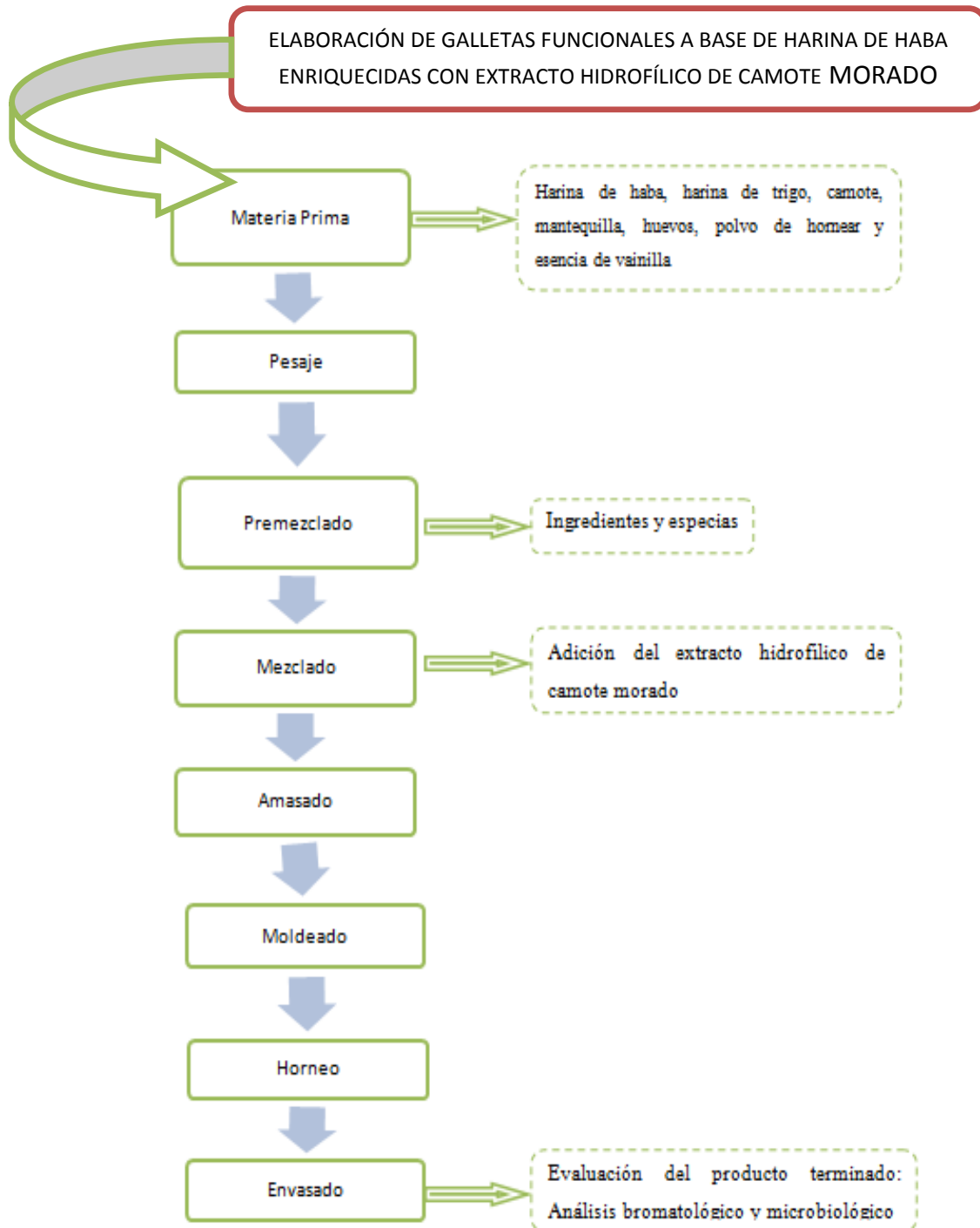
- Selección del camote morado
- Se realizó el lavado a chorro de agua
- Se desinfectó el camote utilizando 0.01% de hipoclorito en un litro de agua dejándolo en remojo durante 3 minutos.
- El cortado se lo realizó utilizando la cáscara del tubérculo.
- La extracción fue realizada en un extractor Oster
- El extracto se procedió a filtrar en un cernidor.
- Posteriormente se sometió a centrifugación a 4000 revoluciones por minuto durante 7 minutos para la separación del almidón del extracto hidrofílico y así obtener la parte líquida del extracto en el sobrenadante.

2.4.2. Preparación de las galletas

1. Tener listos todos los ingredientes previamente pesados como se menciona anteriormente.
2. Realizar el premezclado de los ingredientes en un recipiente adecuado e inocuo.
3. Se procedió a mezclar con la ayuda de la batidora para obtener una mezcla homogénea.
4. Se amasó hasta obtener una masa suave con la adición de la extracto hidrofílico de camote.
5. Se dejó en reposo durante 15 minutos.
6. Expandimos la masa de una forma uniforme con la ayuda de un bolillo para realizar el moldeado con los moldes de aluminio para dar la forma a la masa.
7. Colocamos en latas de acero para hornear.
8. Procedemos a hornear a una temperatura de 80-120°C durante 15 minutos.
9. El envasado se lo realiza una vez que las galletas se encuentren a temperatura ambiente en fundas herméticas de plástico.

A continuación se presenta el Esquema del proceso de la Elaboración de las galletas:

FIGURA N°4: DIAGRAMA DE LA ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

2.5. Técnicas y métodos.

2.5.1. Evaluación de la aceptabilidad de las formulaciones

Para la evaluación sensorial para la aceptabilidad del producto alimenticio de las tres formulaciones de galletas a base de harina de haba (*Vicia Faba L.*) enriquecidas con extracto hidrofílico de camote (*Ipomoea Batata L.*) de diferentes porcentajes de materia prima, se realizó mediante la escala hedónica facial y verbal.

La escala hedónica facial consistió en 7 preguntas:

- 1) Me disgusta mucho.
- 2) Me disgusta moderadamente.
- 3) Me disgusta levemente.
- 4) no me gusta ni me disgusta.
- 5) Me gusta levemente.
- 6) Me gusta moderadamente.
- 7) Me gusta mucho

La encuesta se realizó en la Unidad Educativa “Marieta de Veintimilla” a 52 niños de entre 10 a 11 años, a los panelistas se les otorgaron muestras de galletas de las diferentes formulaciones, F1 (80% de harina de haba, 20% de harina de trigo y 30% de extracto hidrofílico de camote morado), F2(60% de harina de haba, 40% de harina de trigo y 30% de extracto hidrofílico de camote morado), F3 (30% de harina de haba, 70% de harina de trigo y 30% de extracto hidrofílico de camote morado) para que elijan la formulación que sea de su agrado (Anexo N°2).

También se realizó la escala hedónica facial, se la efectuó a los mismos panelistas la cual es para verificar los resultados de la escala hedónica verbal y es una prueba con mayor facilidad y entendimiento cuando se tiene como panelista a niños (Anexo N°1), y el resultado coincidió que la formulación dos es la de mayor aceptabilidad según sus propiedades sensoriales.

2.5.2. Análisis del valor nutricional de las galletas

2.5.2.1. Determinación de la Humedad.

Se determinó por medio del método NTE INEN 518: de desecación en estufa de aire caliente. (Anexo N° 2).

2.5.2.2. Determinación de Cenizas.

Se determinó por medio del método NTE INEN 520: Método de incineración en mufla. (Anexo N°3).

2.5.2.3. Determinación del Extracto Etéreo.

Se determinó por medio del método: AOAC 960: Método Gravimétrico. (Anexo N° 4)

2.5.2.4. Determinación de Proteínas.

Se determino por medio del método de: AOAC 2049: Método Volumétrico. (Anexo N° 5)

2.5.2.5. Determinación de Fibra.

Se realizó por medio del método de AOAC 7050: Método Gravimétrico. (Anexo N° 6)

2.5.2.6. Determinación del Extracto Libre No Nitrogenado.

El extracto libre no nitrogenado (ELnN), se determina mediante la resta del 100%, la sumatoria de las cinco determinaciones del análisis proximal por medio de las muestras fresca entre las cuales comprenden los siguientes análisis: cenizas, fibra cruda, extracto etéreo, proteína bruta y humedad.

Cálculos:

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

En donde:

%ELnN = Es el porcentaje de carbohidratos digeribles

%C = Es el porcentaje de Cenizas.

% H = Es el porcentaje de Humedad.

% F = Es el porcentaje de Fibra.

% P = Es el porcentaje de Proteína.

% Ext. Et. = Es el porcentaje de Extracto Etéreo.

2.5.2.7. Determinación de vitamina C. (LUCERO, O. 2013)

La determinación de vitamina C se realizó mediante el método Volumétrico en el cual se detalla a continuación:

1. Realizar el muestreo de la galleta de investigación
2. Pesar 5 gramos de la muestra
3. Llevar a un Erlenmeyer
4. Añadir agua destilada en una proporción de 100 mL.
5. Agregar 1 mL de Acido Clorhídrico (HCl) concentrado.
6. Se adiciona como solución indicadora almidón soluble.
7. Realizar la titulación con solución de yodo N/10 hasta observar una ligera coloración azul.

CÁLCULOS

Vitamina C = Volumen de yodo N/10 consumido * N (Normalidad) del yodo.

(LUCERO, O. 2013)

2.5.2.8. Determinación de Hierro

Se realizó la determinación por medio del método de espectrofotometría de absorción atómica. (Anexo N°9)

2.5.2.9. Determinación de Antocianinas.

Se realizó por medio del método del pH diferencial por espectrofotometría UV visible (Anexo N 7)

2.5.3.10. Determinación de Calcio.

Se realizó por medio del método AOAC 917.02. Método Volumétrico. (Anexo N° 8)

2.5.2.11. Determinación del pH.

Se realizó por medio de la NTE INEN 389. (Anexo N° 9)

2.5.3. Análisis Microbiológico.

2.5.3.1. Determinación de microorganismos Aerobios Mesófilos.

El análisis se realizó mediante la Técnica Petrifilm AOAC Official Method 990.12. (Anexo N° 10)

2.5.3.2. Determinación de Mohos y Levaduras.

El análisis se realizó mediante la Técnica Petrifilm AOAC Official Method 997.02. (Anexo N° 11)

2.5.3.3. Determinación de Coliformes totales.

El análisis se realizó mediante la técnica de Petrifilm AOAC oficial Method 991.14. (Anexo N° 12)

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSION DE RESULTADOS

3.1. Análisis Sensorial

Las tres formulaciones realizadas para la elaboración de las galletas a base de harina de haba (*Vicia faba L.*) enriquecidas con extracto hidrofílico de camote (*Ipomoea batatas L.*), F1 (80% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C), F2 (60% H.H, 40% H.T y 30% Ext. C), y F3 (30% H.H, 70% H.T y 30% Ext. C), fueron evaluadas mediante pruebas de aceptación como la escala hedónica facial y verbal como se observan en las tablas siguientes.

TABLA N°5: RESULTADO DE LA ESCALA HEDÓNICA VERBAL DE LOS JUECES CON LA MULTIPLICACIÓN POR EL FACTOR

Pregunta de ordenamiento	F1	F2	F3	factor	F1	F2	F3
me disgusta mucho	0	0	0	-3	0	0	0
me disgusta moderadamente	2	0	-2	-2	-4	0	-4
me disgusta levemente	10	5	7	-1	-10	-5	-7
no me gusta ni me disgusta	15	8	10	0	0	0	0
me gusta levemente	17	11	11	1	17	11	11
me gusta moderadamente	6	15	13	2	12	30	26
me gusta mucho	2	13	9	3	6	39	27
SUMA					21	75	53

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

TABLA N°6: RESULTADO DE LA ESCALA HEDÓNICA VERBAL DE LOS JUECES CON LA MULTIPLICACIÓN POR EL FACTOR

Pregunta de ordenamiento	F1	F2	F3	factor	F1	F2	F3
me disgusta mucho	1	0	0	-3	0	0	0
me disgusta moderadamente	2	0	1	-2	-4	0	-4
me disgusta levemente	9	5	8	-1	-9	-5	-7
no me gusta ni me disgusta	16	8	10	0	0	0	0
me gusta levemente	17	10	11	1	17	10	11
me gusta moderadamente	6	15	14	2	12	30	28
me gusta mucho	1	14	8	3	6	42	24
SUMA					22	77	56

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

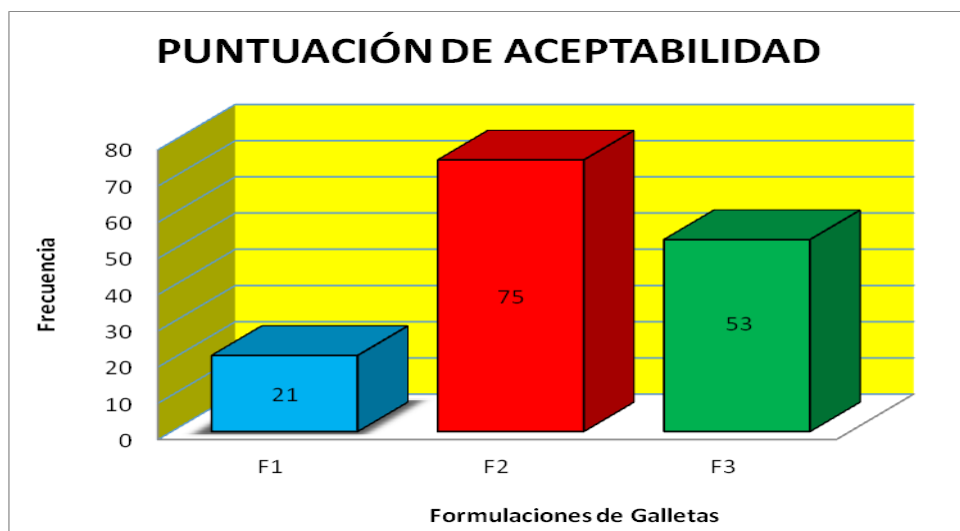
Para la determinación del orden de aceptabilidad del producto alimenticio, se tabularon los datos vistos en la tabla N°4 y N°5, los cuales fueron obtenidos de encuestas procedentes de panelistas de entre 10 y 11 años de la Unidad Educativa “Marieta de Veintimilla”. En las cuales se observan los resultados según la prueba de degustación utilizando el tratamiento de la escala hedónica facial y verbal, para esta determinación se consideró las sumas de las respuestas, de las preguntas realizadas: me disgusta mucho, me disgusta moderadamente, me disgusta levemente, no me gusta ni me disgusta, me gusta levemente, me gusta moderadamente y me gusta mucho, obteniéndose una puntuación a cada una de ellas y multiplicando por el factor en el orden siguiente: -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3.

En las tabla N°4 y N°5 se obtiene que el mayor puntaje de aceptabilidad es para la formulación dos (60% H.H, 40% H.T y 30% Ext. C) en comparación a las otras formulaciones (formulación uno y formulación tres).

3.1.1. Resultados de la puntuación de Aceptabilidad de las diferentes formulaciones.

Después de haber realizado el test de degustación de las galletas a base de harina de haba (*Vicia faba L.*) enriquecidas con extracto hidrofílico de camote (*Ipomoea batatas L.*) se procedió tabular los datos correspondientes de las encuestas efectuadas a los jueces.

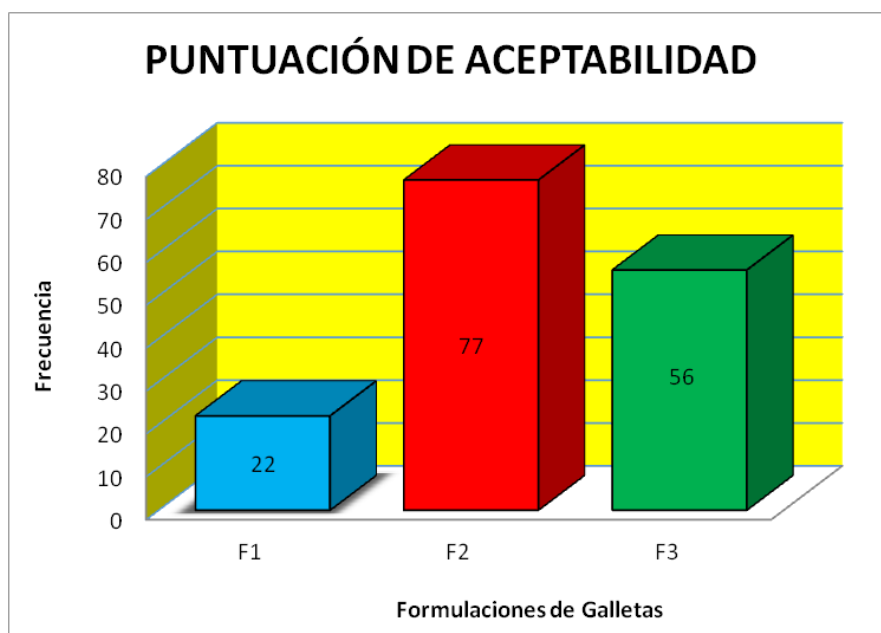
GRÁFICO N°1: PUNTUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE, SEGÚN LA ESCALA HEDÓNICA FACIAL.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

En el gráfico N°1, podemos apreciar la puntuación de aceptabilidad de los jueces en la cual se evidencia claramente su gusto por la formulación dos con el 60% de harina de haba, 40% de harina de trigo y 30% de extracto hidrofílico de camote obteniendo una puntuación de aceptación del 75%, en relación a las otras formulaciones realizadas, en segundo lugar apreciamos a la F3 (30% H.H, 70% H.T y 30% Ext. C) con una puntuación de aceptabilidad del 53% y en último lugar la F1 (80% H.H, 20% H.T y 30% Ext. C) que obtuvo una puntuación de aceptabilidad del 21% siendo la formulación con menor aceptación por medio de los jueces.

GRÁFICO N°2: PUNTUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE, SEGÚN LA ESCALA HEDÓNICA VERBAL.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

Como podemos apreciar el gráfico N°2. La puntuación de aceptabilidad mediante la escala hedónica verbal realizada a 52 panelistas, eligiendo en primer lugar a la F2: (60% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C) con una puntuación de aceptabilidad de 77 puntos, seguido de la F3: (80% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C) con una puntuación de aceptabilidad de 56 puntos y por último la formulación con menos aceptación con una puntuación de 22 puntos se obtuvo a la F1 (80% H.H, 20% H.T y 30% Ext. C).

3.2. Resultados del análisis nutricional de las galletas funcionales a base de harina de haba (*Vicia faba L.*) enriquecidas con extracto hidrofílico de camote (*Ipomoea batatas L.*).

Para la realización de las tabulaciones de datos se procedió a realizar el tratamiento de del test de Tukey por separación de medias, las cuales se valoraron las tres formulaciones de galletas a base de harina de haba (*Vicia faba L.*) enriquecidas con extracto hidrofílico de camote (*Ipomoea batatas L.*), frente a la galleta testigo.

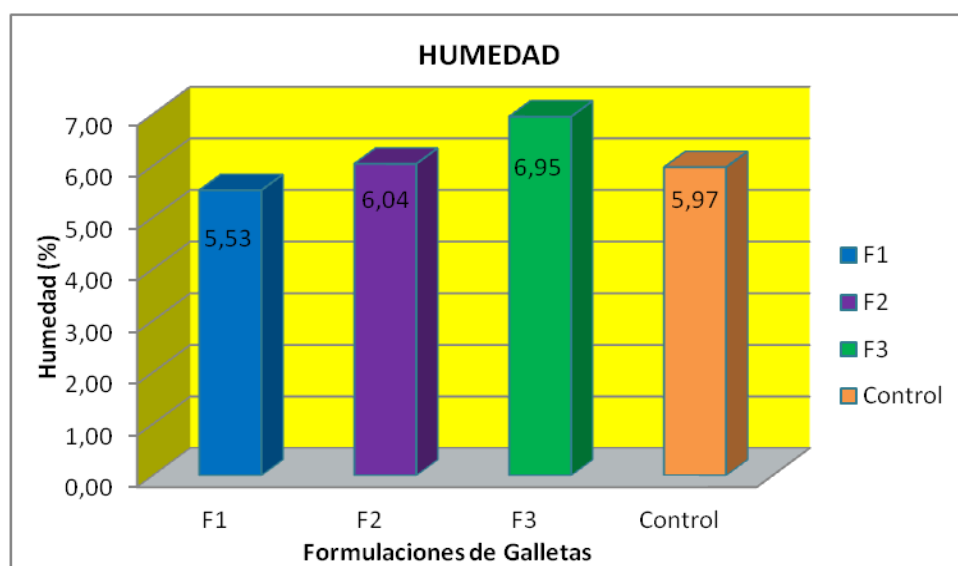
TABLA N°7: RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS FORMULACIONES DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA (*Vicia faba L.*) ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE (*Ipomoea batatas L.*), CON LA GALLETA CONTROL

Variables	TRATAMIENTO			
	F1	F2	F3	CONTROL
Humedad (%)	5.53 ^b	6.04 ^b	6.95 ^a	5.97 ^b
Cenizas (%)	3.57 ^a	3.29 ^a	3.07 ^a	1.69 ^b
Fibra (%)	4.70 ^a	5.06 ^a	5.13 ^a	0.00 ^b
Grasa (%)	12.95 ^a	12.13 ^{ab}	11.68 ^b	11.11 ^b
Proteína (%)	16.50 ^a	15.05 ^a	12.89 ^b	7.40 ^c
ELnN (%)	56.76 ^c	58.44 ^{bc}	60.29 ^b	73.83 ^a
Calcio (mg/Kg)	91.55 ^a	80.10 ^{ab}	71.23 ^b	0.00 ^c
Hierro (mg/Kg)	78.33 ^a	62.00 ^b	40.38 ^c	0.00 ^d
Vitamina C (mg/Kg)	38.18 ^a	34.28 ^{ab}	29.75 ^b	0.00 ^c

FUENTE: KLBER CARRIÓN. 2015

3.2.1. Determinación de humedad.

GRÁFICO N°3: RELACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS FORMULACIONES DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE, CON LA GALLETA TESTIGO.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

En el gráfico N°3 apreciamos el valor de la humedad en la que evidenciamos el contenido de agua de las tres formulaciones, obteniendo como resultados que la F1 (80% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C) presenta una humedad del 5.52%, la F2 (60% H.H, 40% H.T y 30% Ext. C) un 6.04%, la F3 (30% H.H, 70% H.T y 30% Ext. C) un 6.95% y la galleta control presento una humedad del 5.97%.

CUADRO N°3: RESULTADOS DE HUMEDAD APLICANDO EL TEST DE TUKEY

% de Humedad

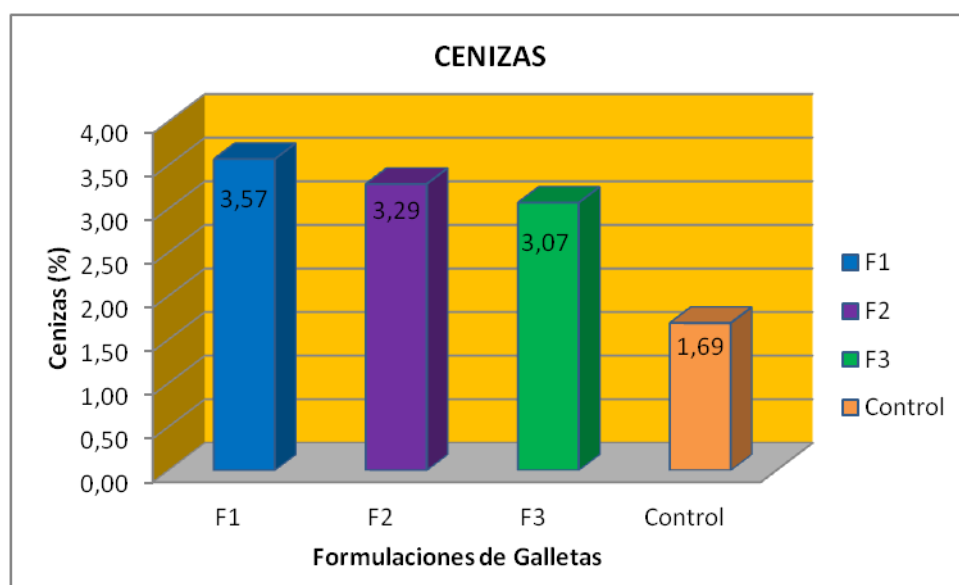
Separación de medias según Tukey (P < 0,05)		
Tratamientos	Media	Nivel
F1	5,53	b
F 2	6,04	b
F 3	6,95	a
Control	5,97	b

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

En el cuadro N°3 se evidencia la comparación de medias según Tukey con un nivel de error de significancia ($\alpha=0.05$) de las formulaciones empleadas y la galleta control, los contenidos de humedad de la formulación uno, dos y control no difieren entre sí pero sí de la formulación tres que tiene un valor promedio mayor de humedad dado que posee mayor porcentaje de harina de trigo la cual presenta mayor humedad en comparación de la harina de haba.

3.2.2. Determinación de cenizas

GRÁFICO N°4: RELACIÓN DEL CONTENIDO DE CENIZAS DE LAS FORMULACIONES DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE, CON LA GALLETA TESTIGO.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

En el gráfico N°3 se observa el contenido de cenizas de las diferentes formulaciones de la galleta a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote y la galleta control, obteniendo como resultados que la F1 (80% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C) presenta un valor de del 3.57%, la F2 (60% H.H, 40% H.T y 30% Ext. C) 3.29%, la F3 (30% H.H, 70% H.T y 30% Ext. C) un 3.07% y la galleta control presento un valor de cenizas del 1.69%.

CUADRO N°4: RESULTADOS DE CENIZAS APLICANDO EL TEST DE TUKEY

% de Cenizas

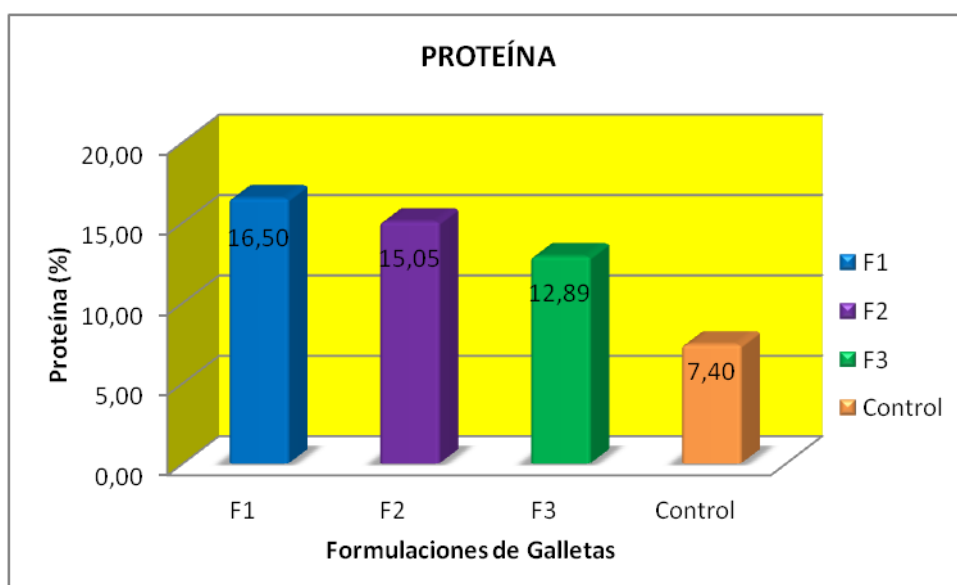
Separación de medias según Tukey (P < 0,05)		
Tratamientos	Media	Nivel
F1	3,57	a
F 2	3,29	a
F 3	3,07	a
Control	1,69	b

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

En el cuadro N°4 al aplicar el test de Tukey con un nivel de error del de significancia ($\alpha=0.05$) de las formulaciones empleadas y la galleta control, donde la formulación uno, dos y tres no difieren entre sí, mientras que esta difieren de la galleta control que puede deberse a la contribución de los ingredientes de las formulaciones.

3.2.3. Determinación de proteínas

GRÁFICO N°5: RELACIÓN DEL CONTENIDO DE PROTEÍNAS DE LAS FORMULACIONES DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE, CON LA GALLETA TESTIGO.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

En el gráfico N°4 apreciamos los resultados del valor de proteína de la F1 (80% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C) la cual aporta con un 16.50% de proteínas, la F2 (60% H.H, 40% H.T y 30% Ext. C) que presenta un 15.05%, la F3 (30% H.H, 70% H.T y 30% Ext. C) con un porcentaje del 12.89 y la galleta control presentó una proteína del 7.40%, lo cual indica que nuestra galleta a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote brinda un alto valor proteico en relación a la galleta control.

CUADRO N°5: RESULTADOS DE PROTEÍNAS APLICANDO EL TEST DE TUKEY

% de Proteínas

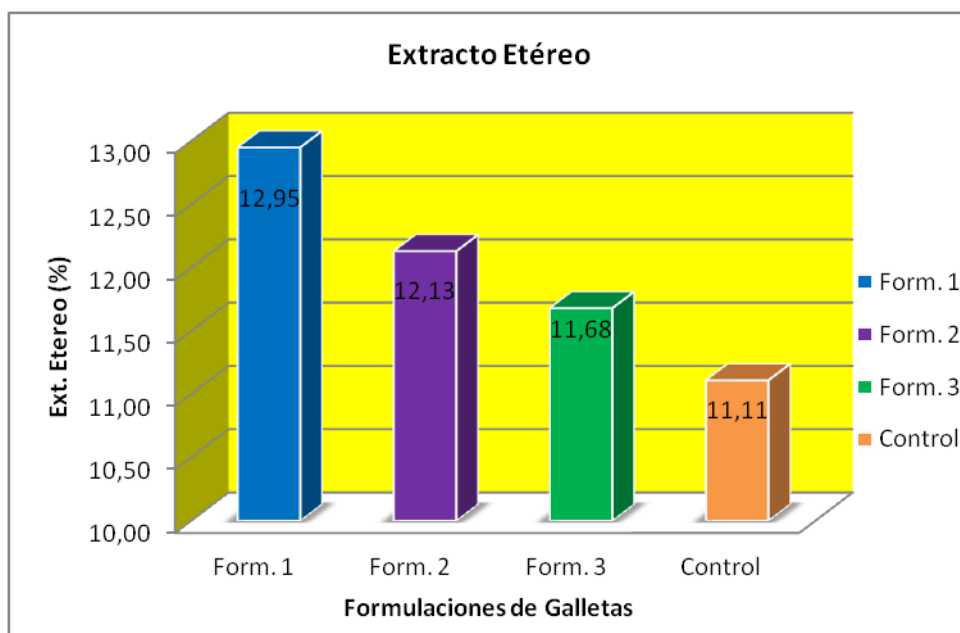
Separación de medias según Tukey (P < 0,05)		
Tratamientos	Media	Nivel
F 1	16,50	a
F 2	15,05	a
F 3	12,89	b
Control	7,40	c

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

Al aplicar el tratamiento de la separación de medias según Tukey (P < 0,05), podemos evidenciar que en el cuadro N°5 que la formulación uno y la formulación 2 se encuentran en un mismo nivel, pero difieren de la formulación tres y control, esta diferencia puede deberse a que cada una de los ingredientes empleados en cada uno de las formulaciones aportan con el contenido proteico debido a los ingredientes empleados en las diferentes formulaciones como la harina de haba que le otorga el valor alto en cuanto al valor proteico.

3.2.4. Determinación del extracto etéreo

GRÁFICO N°6: RELACIÓN DEL CONTENIDO DEL EXTRACTO ETÉREO DE LAS FORMULACIONES DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE, CON LA GALLETA TESTIGO.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

En este gráfico evidenciamos los valores de de grasa o extracto etéreo obtenidos en el laboratorio del producto alimenticio de investigación y la galleta control, presentando los siguientes resultado F1 (80% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C) 12.95%, la F2 (60% H.H, 40% H.T y 30% Ext. C) que presenta un 12.13%, la F3 (30% H.H, 70% H.T y 30% Ext. C) con un porcentaje del 11.68% y la galleta control presentó un contenido de grasa del 11.11%.

CUADRO N°6: RESULTADOS DE EXTRACTO ETÉREO APLICANDO EL TEST DE TUKEY

% de Ext. Etéreo

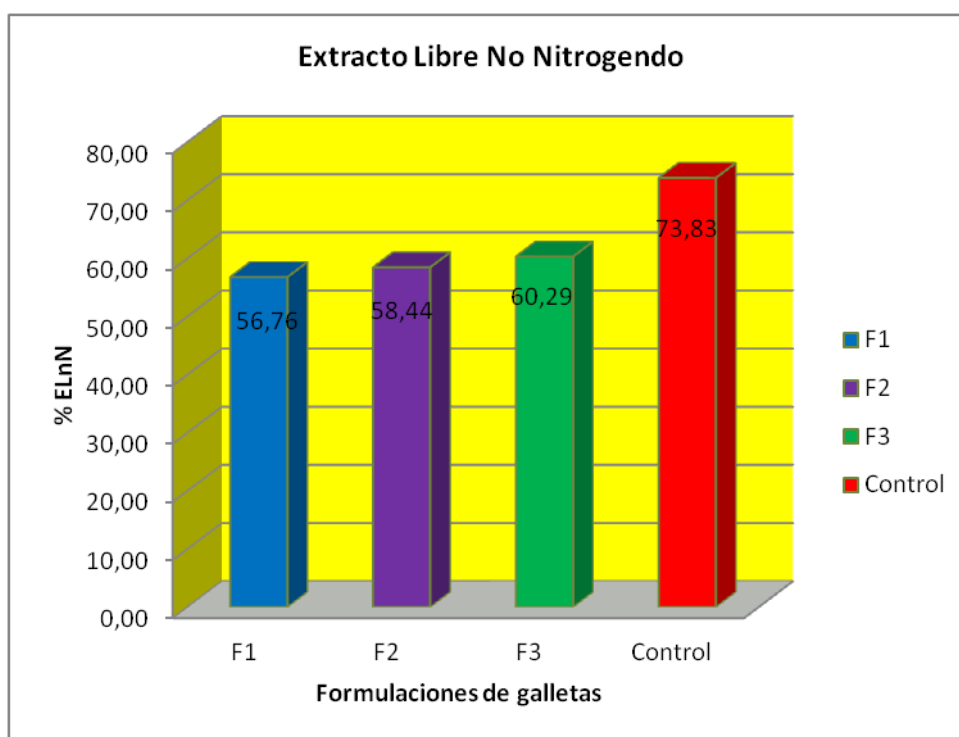
Separación de medias según Tukey (P < 0,05)		
Tratamientos	Media	Nivel
F 1	12,95	a
F 2	12,13	Ab
F 3	11,68	B
Control	11,11	B

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

Como se observa en el cuadro N°6, en la cual evidenciamos la comparación de medias según Tukey con un nivel de error de significancia ($\alpha=0.05$) de las formulaciones utilizadas y la galleta control, los porcentajes obtenidos de extracto etéreo de la formulación uno y dos no difieren entre sí, pero si de la formulación tres y la galleta control, cuya diferencia se debe a la materia prima empleadas en las tres formulaciones las cuales poseen diferentes contenidos de grasa.

3.2.5. Determinación del extracto libre no nitrogenado

GRÁFICO N°7: RELACIÓN DEL CONTENIDO DEL EXTRATO LIBRE NO NITROGENADO DE LAS FORMULACIONES DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE, CON LA GALLETA TESTIGO.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

En el gráfico N°7 se observa el contenido de extracto libre no nitrogenado de las diferentes formulaciones de la galleta a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote y la galleta control, obteniendo como resultados que la F1 (80% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C) presenta un valor de del 56.76%, la F2 (60% H.H, 40% H.T y 30% Ext. C) 58.44%, la F3 (30% H.H, 70% H.T y 30% Ext. C) un 60.29% y la galleta control presento un valor del 73.83% debido a la presencia de harina de trigo la cual posee una cantidad elevada de almidón.

**CUADRO N° 7: RESULTADOS DE EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO
APLICANDO EL TEST DE TUKEY**

% de ELnN

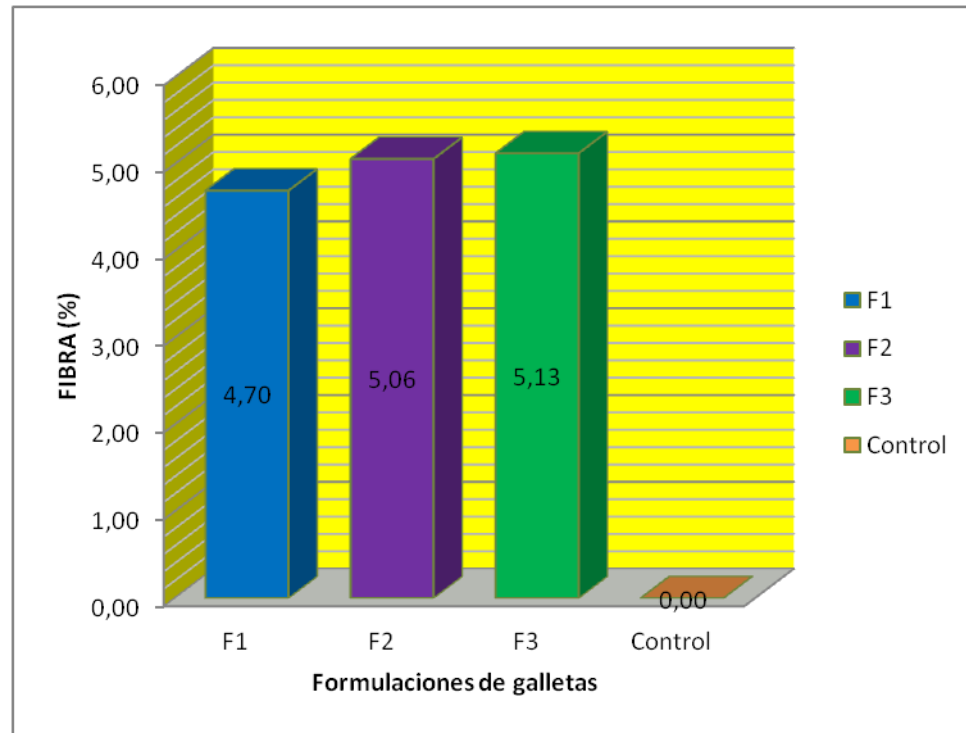
Separación de medias según Tukey (P < 0,05)		
Tratamientos	Media	Nivel
F1	56,76	C
F 2	58,44	Bc
F 3	60,29	B
Control	73,83	A

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

Del cuadro N°7 se evidencia la comparación de medias de extracto libre no nitrogenado según Tukey en la cual se encuentra una diferencia significativa con un nivel de error del ($\alpha=0.05$) de las formulaciones empleadas y la galleta control, la formulación uno y la formulación dos no presentan diferencia significativa, mientras que la formulación dos y tres tampoco difieren, esta variabilidad puede atribuirse al aporte que tiene la harina de haba y en el caso de la galleta control posee mayor contenido de extracto libre no nitrogenado porque está elaborada a base de harina de trigo y posee una gran cantidad de polisacáridos como el almidón el cual otorga un mayor porcentaje de ELnN.

3.2.6. Determinación de fibra

GRÁFICO N°8: RELACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA DE LAS FORMULACIONES DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA HABA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE, CON LA GALLETA TESTIGO.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

El gráfico N°8 apreciamos los resultados de fibra obtenidos en el laboratorio de las formulaciones realizadas a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, obteniendo los siguientes valores la F1 (80% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C) presenta un valor del 4.69%, la F2 (60% H.H, 40% H.T y 30% Ext. C) 5.06%, la F3 (30% H.H, 70% H.T y 30% Ext. C) con el valor más alto de fibra con 5.12% y la galleta control según el etiquetado del producto comercial no presenta fibra este alimento.

CUADRO N°8: RESULTADOS DE FIBRA APLICANDO EL TEST DE TUKEY

% de Fibra

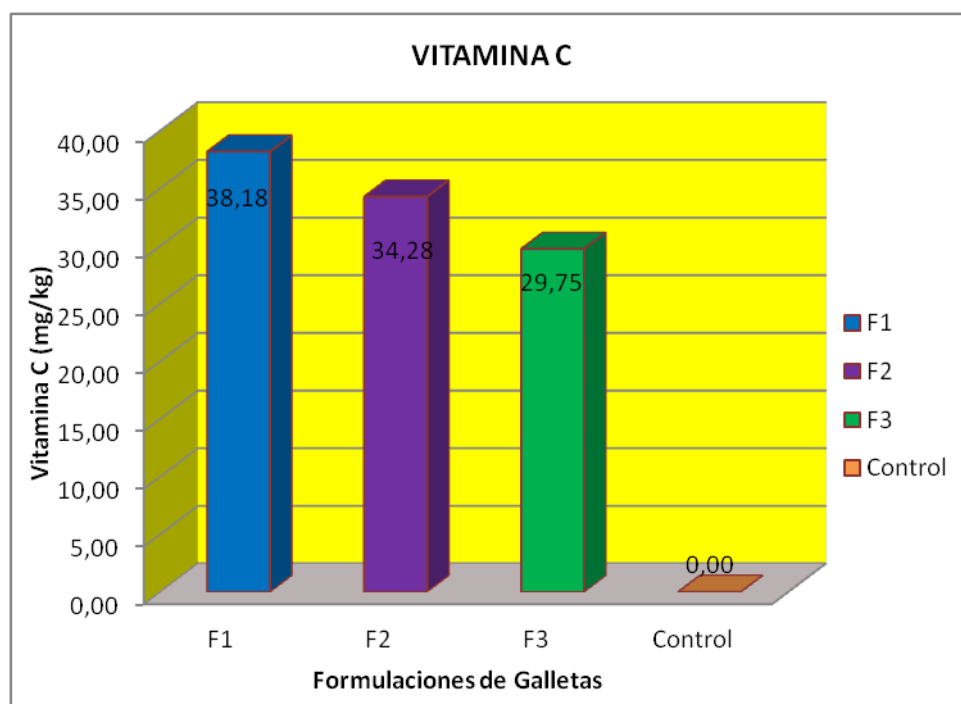
Separación de medias según Tukey (P < 0,05)		
Tratamientos	Media	Nivel
F1	4,70	a
F2	5,06	a
F 3	5,13	a
Control	0,00	B

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

En el cuadro N°8 se observa al aplicar la comparación de medias según Tukey con un nivel de error de significancia ($\alpha=0.05$) de las formulaciones empleadas de los contenidos de fibra donde se evidencia que no hay una diferencia significativa del 95% de confiabilidad entre las formulaciones de las galletas a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote, encontrándose en un mismo nivel (a), pero estas difieren de la galleta control de marca comercial la cual no declara el contenido de fibra en el etiquetado.

3.2.7. Determinación de Vitamina C

GRÁFICO N°9: RELACIÓN DEL CONTENIDO DE VITAMINA C DE LAS FORMULACIONES DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA HABA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE, CON LA GALLETA TESTIGO.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

El gráfico N°9 nos indica el contenido de vitamina C, obteniendo una mayor fuente en la F1 (80% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C) presentando un valor del 38.18mg/Kg, la F2 (60% H.H, 40% H.T y 30% Ext. C) 34.28mg/Kg, y la F3 (30% H.H, 70% H.T y 30% Ext. C) con el valor más bajo de vitamina C con 29.75mg/Kg, por la poca cantidad de harina de haba la cual aporta vitamina C a las formulaciones, en general los valores de vitamina C son bajos dado que el alimento es sometido a temperaturas altas para el horneado de las galletas lo que provoca una disminución sustancial en su contenido.

CUADRO N°9: RESULTADOS DE VITAMINA C APLICANDO EL TEST DE TUKEY

% de Vitamina C

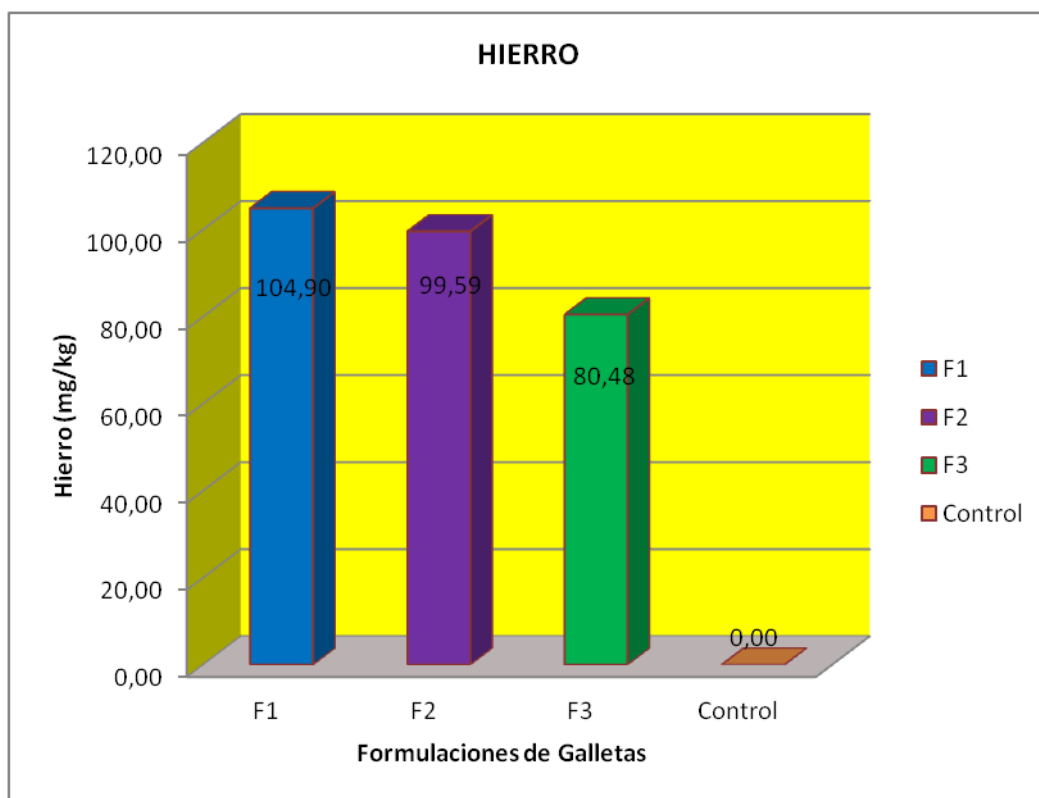
Separación de medias según Tukey (P < 0,05)		
Tratamientos	Media	Nivel
F 1	38,18	A
F 2	34,28	Ab
F 3	29,75	B
Control	0,00	C

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

Se aprecia en el cuadro N°9 la comparación de medias de los contenidos de vitamina C según Tukey con un nivel de error de significancia ($\alpha=0.05$) de las diferentes formulaciones y la galleta control, la galletas de la formulación uno y la formulación tres difieren entre sí debido a los diferentes porcentajes de materia prima utilizados en su elaboración, mientras tanto que en la galleta control la presencia de vitamina C no se declara en el etiquetado nutricional.

3.2.8. Determinación de Hierro

GRÁFICO N°10: RELACIÓN DEL CONTENIDO DE HIERRO DE LAS FORMULACIONES DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE, CON LA GALLETA TESTIGO.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

Podemos observar el gráfico N°10 los resultados obtenidos en el laboratorio de la cantidad de hierro en las diferentes formulaciones empleadas, siendo la F1 (80% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C) que presenta un valor más alto de este mineral 104.90 mg/Kg, la F2 (60% H.H, 40% H.T y 30% Ext. C) 99.58 mg/kg, la F3 (30% H.H, 70% H.T y 30% Ext. C) con menos contenido de hierro con un valor de 80.48mg/Kg mientras que la galleta control el contenido de hierro es nulo.

CUADRO N°10: RESULTADOS DE HIERRO APLICANDO EL TEST DE TUKEY

% de Hierro

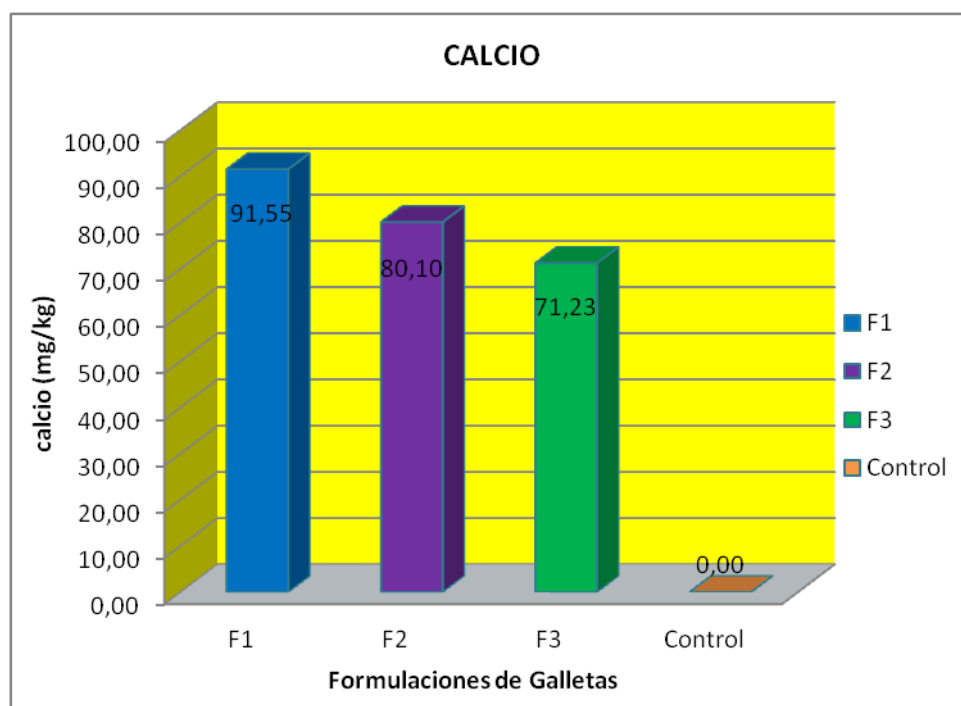
Separación de medias según Tukey (P < 0,05)		
Tratamientos	Media	Nivel
F 1	78,33	A
F 2	62,00	B
F 3	40,38	C
Control	0,00	D

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

En el cuadro N°11 se observa al aplicar la comparación de medias de los contenidos de hierro según Tukey con un nivel de error de significancia ($\alpha= 0.05$) de las formulaciones empleadas y la galleta control, la formulación uno, dos y tres difieren entre sí estas variaciones se dan por los diferentes porcentajes de materia prima utilizados en las diferentes formulaciones elaboradas, principalmente por el contenido de la harina de haba la cual posee una alta cantidad de hierro, mientras tanto la galleta control no contiene este mineral ya que el porcentaje de hierro en la harina de trigo es escaso.

3.2.9. Determinación de Calcio.

GRÁFICO N°11: RELACIÓN DEL CONTENIDO DE CALCIO DE LAS FORMULACIONES DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE, CON LA GALLETA TESTIGO.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

Podemos apreciar que el gráfico N°11 la galleta control es nula en el contenido de calcio, mientras que las tres formulaciones elaboradas a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote si contienen este mineral, obteniendo como resultado la F1 (80% H.H, 20% DE H.T y 30% Ext. C) que presenta un valor más alto de este mineral 91.55 mg/Kg, seguida de la F2 (60% H.H, 40% H.T y 30% Ext. C) con un 80.10 mg/kg, y en último lugar la F3 (30% H.H, 70% H.T y 30% Ext. C) con menos contenido de calcio con 71.23mg/Kg.

Según los requerimientos brindados por la OMS, CODEX ALIMENTARIOS y FAO indican que el VDR de calcio es de 1000mg/Kg, lo que el producto alimenticio de investigación aporta con un porcentaje a este valor indicado.

CUADRO N°11: RESULTADOS DE CALCIO APLICANDO EL TEST DE TUKEY

% de Calcio

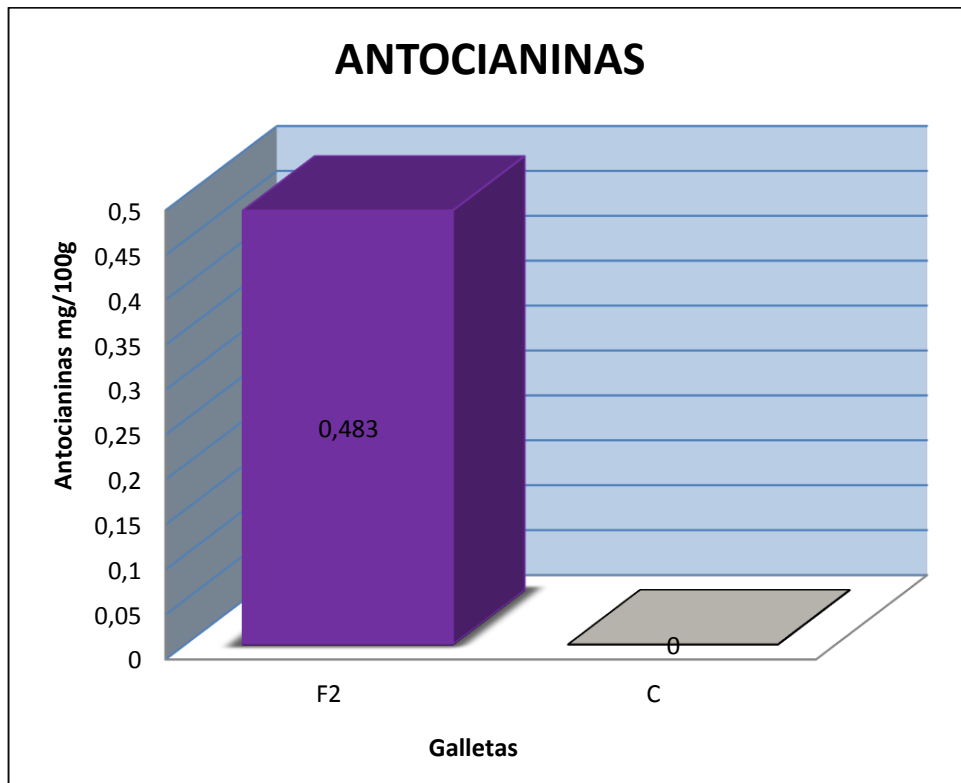
SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P < 0,05)		
Tratamientos	Media	Nivel
F 1	91,55	A
F2	80,10	Ab
F 3	71,23	B
Control	0,00	C

FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

Del cuadro N°12 se evidencia la comparación de medias de calcio según Tukey en la cual se encuentra una diferencia significativa con un nivel de error del ($\alpha=0.05$) de las formulaciones empleadas y la galleta control, la formulación uno y la formulación dos no presentan diferencia significativa, mientras que la formulación dos y tres tampoco difieren, esta variabilidad puede atribuirse al aporte que tiene la harina de haba en la elaboración, mientras que en la galleta control la cantidad de calcio es escasa o nula, razones por las cuales no se reportan en el etiquetado nutricional.

3.2.10. Determinación de Antocianinas**GRÁFICO N°12: RELACIÓN DEL CONTENIDO DE ANTOCIANINAS DE LA FORMULACION DE MAYOR ACEPTACIÓN (F2) DE GALLETAS FUNCIONALES**

A BASE DE HARINA DE HABA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE CON LA GALLETA CONTROL.



FUENTE: KLBER JESÚS CARRION RIVAS. 2015

Observamos en el gráfico N°12 que el valor de la galleta a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote es de 0.483 mg/100g de antocianinas el cual es un valor bajo esto se debe al proceso térmico utilizado para la elaboración de la galleta por lo tanto las antocianinas se degradan fácilmente al ser expuesta a altas temperaturas, por otro parte las galleta control no contienen antocianinas ya que en su composición para la elaboración la materia prima no posee dicho antioxidante.

3.3. Resultados del análisis microbiológico de las galletas.

El análisis microbiológico se realizó de la formulación dos la cual tubo el mayor grado de aceptación de las galletas evaluadas a base de harina de haba (*Vicia faba L.*) 60% enriquecidas con extracto hidrofílico de camote (*Ipomoea batatas L.*) 30%.

TABLA N°7: RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE GALLETAS (F2)

Ingredientes	F2 (60%H.H+40%H.T+ 30%Exr.H.)	Método/NORMA	NTE INEN 2085
Aerobios Mesófilos UFC/g	0	NTE INEN 1529-5	1*10 ³
Coliformes Totales UFC/g	Ausencia	NTE INEN 1529-6	<1x10 ²
Mohos y Levaduras UPC/g	30	NTE INEN 1529-10	<1x10 ²

FUENTE: LABORATORIO SACMIK

En la tabla N°7 podemos evidenciar el análisis microbiológico de la formulación dos la cual presento mayor aceptación en las encuestas realizadas, dichos resultados se comparan con la normativa de las GALLETAS REQUISITOS, NTE INEN 2085:2005, obteniéndose como resultado de aerobios mesófilos 0 UFC/g, Coliformes totales el cual presento ausencia estando así dentro de los valores de referencia dados por la normativa que es <1x10² UFC/g, y por último el valor de mohos y levaduras dio como resultado de 30 UPC/g el cual también se encuentra en el rango de referencia según la normativa NTE INEN 1529-10 que indica que el valor límite para este análisis es de <1x10² UPC/g.

Dado estos resultados podemos decir que las galletas elaboradas a base de harina de haba enriquecidas con extracto hidrofílico de camote cumplen con la normativa

GALLETAS REQUISITOS, NTE INEN 2085:2005 en cuanto respecta al análisis microbiológico por lo tanto es un producto inocuo.

3.4. Prueba de Hipótesis

Se realizo el análisis bromatológico, constatando así que la galleta a base de harina de haba (*Vicia faba L.*) enriquecidas con extracto hidrofílico de camote (*Ipomoea batatas L.*) encontrándose que posee un alto contenido de proteínas, fibra, grasas y extracto libre no nitrogenado que le dan un carácter nutricional, mientras que la presencia de hierro, calcio, antocianinas y vitamina C le otorgan un carácter funcional a las galletas elaboradas.

La adición de harina de haba y el extracto hidrofílico de camote morado, evidenciándose así un incremento en su valor nutricional y funcional frente a una galleta testigo , además es un alimento inocuo el cual se evidencia en el análisis microbiológico ya que cumple con los valores de referencia dados por la Norma Técnica Ecuatoriana Galletas: Requisitos NTE INEN 2080:2005

CONCLUSIONES

1. Se realizó la elaboración y evaluación del valor nutricional y funcional de un producto alimenticio, galletas a base de harina de haba (*Vicia faba L.*) enriquecidas con extracto hidrofílico de camote morado (*Ipomoea batatas L.*).

2. Se obtuvo el extracto hidrofílico de la cáscara del tubérculo de camote morado, utilizando un extractor y posteriormente se realizó un centrifugado del extracto para la eliminación del almidón y así obtener un extracto puro con mayor concentración de antocianinas y minerales, para el enriquecimiento nutricional y funcional del producto alimenticio.

3. Se establecieron tres formulaciones para la elaboración de galletas con diferentes concentraciones de materia prima; **F1:** 80% de harina de haba, 20% de harina de trigo y 30% de extracto hidrofílico de camote morado, **F2:** 60% de harina de haba, 40% de harina de trigo y 30% de extracto hidrofílico de camote morado, **F3:** 30% de harina de haba, 70% de harina de trigo y 30% de extracto hidrofílico de camote morado, las cuales presentaron diferentes concentraciones tanto en su composición nutricional y en su aceptabilidad.

4. Se identificó mediante encuestas la formulación de mayor aceptabilidad por medio de sus características sensoriales en niños de la Unidad Educativa “Marieta de Veintimilla”, obteniendo mayor aceptación la **F2:** 60% de harina de haba, 40% de harina de trigo y 30% de extracto hidrofílico de camote morado, presentando así mayor agrado en los panelistas con una puntuación de 75 puntos en la escala hedónica facial.

5. Se determinó por medio del análisis bromatológico el valor nutricional y funcional de las formulaciones en las cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

F1 (H.H. 80%, H.T. 20%, E.C. 30%), Humedad del 5.53%, Cenizas 3.57%, Fibra 4.70%, Proteína 16.50%, Grasa 12.95%, ELnN 56.76%, Hierro 104.90 mg/Kg, Calcio 91.55 mg/Kg, Vitamina C 38.18% ; F2 (H.H. 60%, H.T. 40%, E.C. 30%), Humedad del 6.04%, Cenizas 3.29%, Fibra 5.03%, Proteína 15.05%, Grasa 12.13%, ELnN 58.44%, Hierro 99.59 mg/Kg, Calcio 80.10 mg/Kg, Vitamina C 34.28% y Antocianinas 0.483 mg/100g ; F3 (H.H. 30%, H.T. 70%, E.C. 30%), Humedad del 6.95%, Cenizas 3.07%, Fibra 5.13%, Proteína 12.89%, Grasa 11.68%, ELnN 60.29%, Hierro 80.48 mg/Kg, Calcio 71.23 mg/Kg, Vitamina C 29.75%.

Presentando mayor valor nutricional y funcional la formulación número uno ya que contiene en mayor cantidad la harina de haba la cual aporta muchos nutrientes.

6. Se realizó el análisis microbiológico de la formulación de mayor aceptación que fue la F2 (H.H. 60%, H.T. 40%, E.C. 30%), la cual cumplió todos los requisitos de inocuidad con respecto a la norma para galletas NTE INEN 2085;2005.

7. Se evaluó su composición nutricional y funcional de las galletas a base de harina de haba (*Vicia faba L.*) enriquecidas con extracto hidrofílico de camote (*Ipomoea batatas L.*) frente a una galleta testigo de marca comercial, en la que se evidenció que nuestro producto alimenticio posee un alto contenido de proteínas, fibra, grasas y extracto libre no nitrogenado que le otorgan un carácter nutricional, mientras que la presencia de minerales como el hierro, calcio y antioxidantes como las antocianinas y vitamina C le dan un valor funcional a las galletas elaboradas.

RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda la utilización de la cascara del camote morado para realizar el extracto hidrofílico ya que en la corteza se encuentra una mayor concentración de antocianinas.
- 2.** Dejar en reposo después del horneado, hasta su enfriamiento, para así evitar la formación de humedad en el empaque.
- 3.** Para la elaboración de las galletas se debe contar con normas de inocuidad y calidad para que el producto final esté libre de microorganismos patógenos y este apto para su consumo.
- 4.** Se recomienda el consumo de las galletas a base de harina de haba y extracto hidrofílico de camote morado por ser un alimento altamente nutricional y funcional especialmente en la población infantil y adultos mayores.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ANZALDÚA, A.**, Evolución sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica., Zaragoza-España., Acribia S.A., 1994., Pp.13, 67-77.
2. **ARANCETA, J. & GIL, A.**, Alimentos funcionales y Salud en las etapas infantil y juvenil., Vol. 1., N°.1., Madrid-España., Médica Panamericana SA., 2010. pp. 3-4
3. **LUCERO, O.**, Guías de Prácticas de Laboratorio de Bromatología I y II., Riobamba – Ecuador., Editorial ESPOCH., 2010. Pp.11-28
4. **LUCERO, O.**, Guía de Prácticas de Bromatología., Riobamba- Ecuador., Xerox. 2013, Pp. 12, 15, 17
5. **OLIVEIRA, G.**, Manual de Nutrición Clínica., Madrid-España., Diaz de Santos S.A. 2000. pp. 84
6. **PASCUAL, M. & CALDERON, V.**, Microbiología alimentaria. 2º edición, Madrid-España. Díaz de Santos S.A. 1999, Pp 315, 321, 347
7. **WISBAUN, W. et al.**, La Desnutrición Infantil: Causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento., Madrid-España., UNICEF España C/ Mauricio Legendre., 2011. Pp. 7.
<http://www.unicef.es/sites/www.unicef.es/files/Dossierdesnutricion.pdf>.
2014-09-30.
8. **ÁLVAREZ, J. et al.**, Publicación seriada., Vol. 23., N°.6. Codificación de la desnutrición hospitalaria., Madrid-España., Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE)., 2008. Pp. 537
<http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v23n6/especial2.pdf>
2015-02-22

9. **ATALAH, E. et al.**, Publicación seriada., Vol 51. N° 3., Revista chilena de pediatría. Correlación entre estado nutricional materno, calidad de la lactancia y crecimiento del niño., Santiago de Chile-Chile., Sociedad Chilena de Pediatría., 1980. Pp. 229-235.
http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S037041061980000300011&script=sci_arttext.
2015-02-22.
10. **BRUZOS, C., et al.**, Publicación seriada., Vol.1., N°1., Nutrición, salud y alimentos funcionales., Madrid-España., UNED., 2012, Pp. 7
<https://books.google.com.ec/books?id=hfQMXBliydgC&printsec=frontcoverdq=alimentos+funcionales&hl=es&sa=X&ei=9YcTVYzVEoqlNoCrgpAN&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=alimentos%20funcionales&f=false>.
2014-10-09.
11. **FRANCOSCO, Y, et al.**, Publicación seriada., Vol. 6, N°1., Características Nutracéuticas e Industriales de los Maíces Pigmentados de Chiapas., Chiapas-México., Ocozocoautla de Espinosa., 2009, Pp. 10-11.
12. **MORENO, S. et al.**, Publicación seriada., Vol.35, N°1., Revista Fitotec. Granos de maíces pigmentados de Chiapas, características físicas, contenido de antocianinas y valor nutracéutico., Chiapas-México., Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C., 2008. Pp. 33-41.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187738020120001000006&lng=es&nrm=iso.
2014-11-20
13. **GOMEZ, F.**, Publicación seriada., Salud Pública de México., Vol. 45., N°4., Desnutrición., Cuernavaca-México., Instituto Nacional de Salud Pública S.A., 2003. pp. 576.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S003636342003001000014&script=sci_arttext&tlng=en
2015-02-18

- 14. MARQUEZ, H. et al.**, Publicación seriada., Vol. 7., N°.2., Clasificación y evaluación de la desnutrición en el paciente pediátrico., México DF-México. Medigraphic., 2012. Pp. 59-69
<http://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2012/rr122d.pdf>
2015-02-23
- 15. MÁRQUEZ, M., et al.** , Publicación seriada., Vol. 43., N°3., Investigación clínica. Aspectos básicos y determinación de las vitaminas antioxidantes E y A. Maracaibo-Venezuela., Universidad del Zulia., 2002, P p. 76
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S053551332002000300006
2015-02-23
- 16. OCHOA, O., et al.** , Publicación seriada., Vol. 21., N° 1., In Anales Venezolanos de Nutrición., Hacia una definición de fibra alimentaria. , Caracas-Venezuela., Fundación Bengoa., 2008, Pp. 25-30
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S079807522008000100005&script=sci_arttext
2015-02-23
- 17. OYARZUN, M, et al.**, Publicación seriada., Vol. 55., N°.1., Enfoque alimentario para mejorar la adecuación nutricional de vitaminas y minerales. Caracas-Venezuela., Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA)., 2011. Pp. 7-8.
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000406222001000100001&script=sci_arttext
2015-02-23
- 18. REYNAUD, C.**, Publicación seriada., Vol. 2., N°.60., Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia., Requerimiento de micronutrientes y oligoelementos., San Isidro-Perú., Sociedad Peruana de Obstetricia y Ginecología., 2014. Pp. 161-170

- 19. VELASQUES, A., et al.**, Publicación seriada., Vol. 12., N° 2., Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. Malnutrición proteico-energética. . , Habana-Cuba . Editorial Ciencias Médicas., 1998, Pp. 82.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475312007000200002
2015-02-24
- 20. ECUADOR, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN), NORMA TÉCNICA NTE INEN 381 .** Determinación de Fibra.. Quito. Ecuador., (INEN)., 1980. Pp 1-4.
- 21. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). NORMA TÉCNICA NTE INEN 523.** Determinación de Grasa. Quito. Ecuador. (INEN)., 1980. Pp 1-3.
- 22. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). NORMA TÉCNICA NTE INEN 518.,** Determinación de humedad., Quito. Ecuador. (INEN)., 1978. Pp 1,2.
- 23. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). NORMA TÉCNICA NTE INEN 1670.** Determinación de Proteína. Quito. Ecuador. 1980. Pp 1-4.
- 24. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). NORMA TÉCNICA NTE INEN 2085:2005.** Galletas. Requisitos.. Quito. Ecuador. (INEN)., 2005 P.p 2.
- 25. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). NORMA TÉCNICA NTE INEN 2085:2005.,** Tipos de galletas. Mohos y levaduras. Quito. Ecuador. (INEN)., 2005. Pp 1.
- 26. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN INEN. NORMA TÉCNICA NTE INEN 2085:2005.** Requisitos microbiológico de galletas. Mohos y levaduras. Quito. Ecuador . (INEN)., 2005. Pp 3.

- 27. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (INEN). Norma Técnica NTE INEN 520.** Determinación de Cenizas. Quito. Ecuador. (INEN)., 1980. Pp 1-3.
- 28. AGUAYO, J.,** Medidas educativas para la prevención de la desnutrición en los niños menores de 5 años atendidos en el dispensario médico parroquial y la guardería días felices del cantón Yaguachi., (TESIS)., Magister en Salud Pública., Universidad de Guayaquil., Facultad de Ciencias Médicas., Escuela de Salud Pública., Guayaquil-Ecuador., 2012., pp. 21-22
- 29. BARROS, F;** Hidrólisis Enzimática del Almidón Residual en Extractos Líquidos de Camote (*Ipomoea batatas l.*) Elaboración de Miel y Estudio de sus Propiedades Funcionales., (TESIS)., Ingeniero Agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Química y Ingeniería Agroindustrial., Escuela de Ingeniería Agroindustrial., 2012. Pp. 22-23
- 30. CABEZAS, A.,** Elaboración y Evaluación Nutricional de Galletas con Quinoa Deshidratada., (TESIS)., Bioquímica Farmacéutica., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. , Facultad de Ciencias., Escuela de Bioquímica y Farmacia., Riobamba-Ecuador., 2010, Pp. 1.
- 31. PAZ, J.** ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE PAN ENRIQUECIDO CON FIBRA DE CUTÍCULA DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) Y ESPINACA (*Spinacia oleracea*). (TESIS)., Bioquímico Farmacéutico., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Facultad de Ciencias., Escuela de Bioquímica y Farmacia., 2014. Pp. 23-27
- 32. SARANGO, A.** Caracterización de los efectos de malnutrición y desnutrición a nivel nacional en grupos infantiles vulnerables y asociación de dietas adecuadas mediante modelos de optimización multiperiodo estacionales. (TESIS)., Ing. Sistemas Financiero., Universidad de las Fuerzas Armadas., Facultad de ciencias administrativas y económicas., Escuela de Sistemas Financieras., Quito-Ecuador. 2014. Pp 35-39; 42,43

- 33. URBANO, L.,** elaboración de snack nutracéuticos de quinua (*chenopodium quinoa willd*) con remolacha (*beta vulgaris*) como colorante., (TESIS)., Bioquímica Farmacéutica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Facultad de Ciencias., Escuela de Bioquímica y Farmacia., 2013. Pp 10-11
- 34. YAÑEZ, V.** Aislamiento y Caracterización de Marcadores Moleculares Microsatélites a partir de de la construcción de Librerías Genómicas Enriquecidas de de batatas., (TESIS)., Biólogo con mención en Genética., Universidad Nacional Mayor de San Marco. Facultad de Ciencias Biológicas., Escuela Académica de Ciencias biológicas., 2012. Pp 9-12
- 35. CULTIVO HABA**
[https://es.scribd.com/doc/75471010/CULTIVO-HABA.](https://es.scribd.com/doc/75471010/CULTIVO-HABA)
2014-10-06
- 36. HARINA DE HABA. COSECHA. ORGÁNICA-NATURAL.** 2013.
[http://cosecha.iiccatarija.org/productos/80-productos/88-harinadehaba.](http://cosecha.iiccatarija.org/productos/80-productos/88-harinadehaba)
2014-10-30
- 37. EL CULTIVO DEL HABA.** 2014
[http://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm.](http://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm)
2014-10-08
- 38. INSTRUCTIVO TÉCNICO PARA RECuento DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS MEDIANTE TÉCNICA PETRIFILM. AOAC OFFICIAL METHOD 990.12**
<http://www.sag.cl/sites/default/files/it-lab-14-v02.pdf>
2015-01-03
- 39. INSTRUCTIVO TÉCNICO DE ANALISIS/ENSAYO PARA RECuento DE COLIFORMES Y E.COLI MEDIANTE TÉCNICA PETRIFILM AOAC OFFICIAL METHOD 991.14 Ó 998.08**

<http://historico.sag.gob.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hB17Pf6lazkmq89cmzNMQGw%3D&argModo=&argOrigen=BD&argFlagYaGrabados=&argArchivoId=23275>
2015-01-03

40. USOS DE LA HABAS. 2014

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:tXhyllWCGV4J:www.ehowenespanol.com/usos-habassecasinfo_351035/+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec.
2014-10-08

41. BENEFICIOS DEL HIERRO PARA LA SALUD. MEDICINA ALTERNATIVA. 2013.

<http://otramedicina.imujer.com/4175/beneficios-del-hierro-para-la-salud>.
2014-09-30

42. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA.

<https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/S%C3%ADntesis%20de%20las%20normas.pdf>
2014-10-20

43. MINERALES. 2014.

<http://www.natursan.net/hierro/>
2015-01-08

44. PLACA PETRIFILM PARA RECUENTO DE HONGOS Y LEVADURAS CAT. 6407, 6417

https://system.netsuite.com/core/media/media.nl?id=4026&c=3339985&h=f98a73a78d447df92fce&_xt=.pdf
2015-01-03

45. RESUMEN EJECUTIVO/TOMO. ENCUESTA NACIONAL DE SALUD Y NUTRICIÓN

http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/Publicacion%20ENSANUT%202011-2013%20tomo%201.pdf

2014-10-18

46. EL CAMOTE: ALIMENTO QUE APORTA ENERGÍAS Y FIBRA. 2012

http://www.rpp.com.pe/2012-07-09-el-camote-alimento-que-aporta-energias-y-fibra-noticia_499808.html.

2014-10-09

47. SALUD Y BUENOS ALIMENTOS: CLASIFICACIÓN Y PROPIEDADES DE LAS HABAS (VICIA FABA). 2014

<http://www.saludybuenosalimentos.es/alimentos/?s1=Verduras%252FHortalizas&s2=Semillas&s3=Habas>.

2014-10-06

48. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO. ANÁLISIS DE ALIMENTOS. FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS. 2013.

http://universia.net/bitstream/2024/1067/1/ManualdeFundamentosyTecnicasdeAnalisisdeAlimentos_6501.pdf.

2014-09-30

ANEXOS

ANEXO N 1: Test de degustación correspondiente a la escala hedónica facial
(modelo encuesta)

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DEL SABOR DE “GALLETAS A BASE DE HARINA DE HABA (*Vicia faba L.*) ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE MORADO (*Ipomoea batate*)”

La información proporcionada será utilizada para conocer el grado de aceptación del producto en los consumidores.

Tipo: Valoración

Nombre:.....

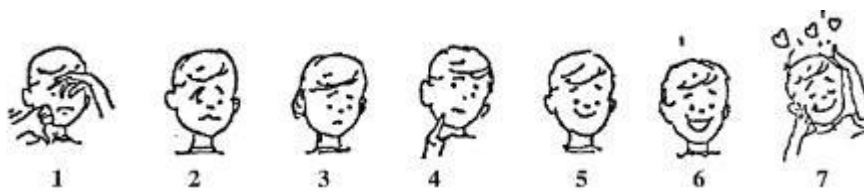
Método: Escala hedónica verbal

Fecha:.....

Producto: Galletas

INSTRUCCIONES: Señor panelista por favor pruebe cada muestra y asígnele una puntuación según la tabla que se presenta.

a) Parámetros de la escala hedónica



MUESTRA	PUNTUACIÓN
F1	
F2	
F3	

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO N 2: Test de degustación correspondiente a la escala hedónica verbal
(modelo encuesta)

**ENCUESTAS PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE GALLETAS A BASE DE
HARINA DE HABA (*Vicia faba L.*) ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO
DE CAMOTE MORADO (*Ipomoea batate*)**

La información proporcionada será utilizada para conocer el grado de aceptación del producto en los consumidores.

Tipo: Valoración **Nombre:**.....

Método: Escala hedónica verbal **Fecha:**.....

Producto: Galletas

INSTRUCCIONES: *Después de degustar la muestra que se le proporcionará llene el recuadro correspondiente, en la primera fila escoger la característica de la escala hedónica y en la segunda fila la puntuación según sea su elección para cada propiedad.*

Característica	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho
Puntuación	1	2	3	4	5	6	7
F1							
F2							
F3							

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO N°3. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD: Método de desecación en estufa de aire caliente

(Método empleado en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias - ESPOCH). (50)

Principio

La determinación de humedad por desecación en estufa de aire caliente es un método indirecto de análisis gravimétrico que consiste en evaporar el agua presente en una muestra de alimento a una temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$, como resultado se obtiene la cantidad de sólidos totales presentes en la muestra, por lo que se deberá restar el valor calculado de 100% para establecer el valor correspondiente a la humedad. El principio de este método incluye la preparación de la muestra, pesado en balanza analítica, secado en estufa, enfriado en desecador y un último pesado.

Procedimiento

1. La determinación de humedad se realizó por el método de desecación en estufa con circulación de aire caliente, que se describe a continuación, acotando que las cápsulas que se usan en la determinación de este parámetro una vez limpias se introducen en la estufa, de modo que de esta manera siempre existe la disponibilidad de cápsulas para realizar la determinación de humedad inmediatamente, de este modo se ahorra tiempo.
2. Empleando pinzas, se traslada la cápsula al desecador y se enfría durante 30 min. Se pesa la cápsula con una aproximación de 0.1 mg. Registrar (m1).
3. Luego se pesa 1 g de muestra previamente homogeneizada. Registrar (m2).
4. Se coloca la muestra con la cápsula en la estufa a la temperatura y tiempo recomendado $103^\circ\text{C} \pm 2$ hasta el otro día.

5. Se retira de la estufa, con ayuda de unas pinzas, la cápsula con la muestra y se enfría en desecador durante 30 min.
6. Se debe repetir el procedimiento de secado por una hora adicional, hasta que las variaciones entre dos pesadas sucesivas sean mínimas o no existan. Registrar (m3).

La humedad del producto expresada en porcentaje, es igual a:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m2 - m3}{m2 - m1} \times 100$$

Donde:

m1: masa de la cápsula vacía, en gramos

m2: masa de la cápsula con la muestra antes del secado, en gramos

m3: masa de la cápsula con la muestra desecada, en gramos

ANEXO N°4. Determinación de Ceniza

ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Se denominan cenizas totales al residuo inorgánico que se obtiene al incinerar una muestra, fundamentalmente en su determinación gravimétrica. (35) Establece el procedimiento óptimo para la determinación de cenizas por vía seca en productos alimenticios para consumo humano o animal.

FUNDAMENTO

La muestra de un alimento se incinera a 700 a 750°C. para quemar todo el material orgánico presente en la muestra. El material inorgánico que no se quema a ésta temperatura se denomina cenizas.

PROCEDIMIENTO

1. Los crisoles luego de permanecer en una solución de dicromato de potasio, procedemos a enjuagar por tres veces consecutivas con agua de la llave y de la misma forma procedemos a enjuagar con agua destilada luego metemos los crisoles a la mufla por un tiempo de 4 horas por lo mínimo para que se efectúe el tarado del material.
2. Se enfría los crisoles en un desecador durante media hora como mínimo al cabo de lo cual se procede a pesar los crisoles en la balanza analítica y se registra éste peso en el cuaderno respectivo.
3. Se pesa alrededor de 1 a 5 gr de la muestra problema (sólida o líquida) con una aproximación de 0.1 mg, en el crisol que se encuentra en la balanza analítica y se registra este peso.
4. Se coloca los crisoles en la plancha pre-calcinadora y se lo mantiene allí hasta que las muestras se encuentren previamente calcinadas (sin presencia de humo negro).
5. Se traslada los crisoles con la muestra previamente calcinada a la mufla y se eleva la temperatura a 550 0C. por el tiempo de 4 horas.
6. Se saca los crisoles de la mufla y se los coloca en el desecador por un tiempo de media hora como mínimo para su enfriamiento.
7. Se procede a pesar los crisoles con la ceniza y se registra este peso.

CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS

Cálculos: $\%C = \frac{M2 - M1}{M} * 100$

Dónde:

$\%C$ = Contenido de cenizas en porcentaje de masa

m = Masa de la cápsula vacía en g

m1 = Masa de la cápsula con la muestra seca en g

m2 = Masa de la cápsula con la muestra incinerada en g (33)

100 = Factor matemático.

$$\%Cbseca=100 \times \% \text{ de } C\% \text{ de Materia seca}$$

MATERIA ORGANICA

$$\% \text{ de Materia Orgánica} = 100 - \% \text{ de cenizas}$$

ANEXO N°5. DETERMINACIÓN DE FIBRA: Método LABCONCO.

(Método empleado en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias - ESPOCH). (50)

Principio

Al realizar la digestión con el ácido y la base fuerte se imita el proceso de digestión del alimento que ocurre en el organismo y por lo tanto, el residuo que resiste al tratamiento ácido y alcalino corresponde a la cantidad de fibra o material que no se absorbe en el organismo sino que más bien sirve como vehículo para transportar compuestos innecesarios hacia la vía de excreción fecal.

Procedimiento

1. Se pesa 1 gramo de muestra en el vaso de precipitado y se adiciona 200 ml de H_2SO_4 0.13 M y luego 3 ml de alcohol-n-amílico.
2. El vaso de precipitado se coloca en el equipo LABCONCO, el cual se eleva hasta que se hace una conexión de compresión de resorte entre el vaso de precipitado y el condensador.
3. Se deja hervir durante 30 minutos y después se retira el vaso de precipitado para agregar 20 ml de NaOH al 22%, se arma el equipo nuevamente y se deja hervir otros 30 minutos.
4. Finalmente el contenido del vaso de precipitado se filtra, para luego lavar el residuo repetidamente en agua hirviendo.

5. El residuo se filtra al vacío con la ayuda de un matraz Kitazato en un crisol de Gooch, al cual se ha añadido lana de vidrio.
6. Después que se ha filtrado (el residuo de la digestión ácida y alcalina) se introduce el crisol de Gooch en la estufa a una temperatura de $103^{\circ}\text{C} \pm 2$, hasta el siguiente día; después se enfría en el desecador de 30 minutos, antes de pesarlo.
7. Una vez que se ha cumplido lo anterior mencionado, se introduce el crisol de Gooch con la muestra en la mufla a 600°C durante toda la noche, se deja de 30 minutos en el desecador y finalmente se registra este último peso, para calcular:

$$\% \text{ Fibra} = \frac{\text{P1} - \text{P2}}{\text{P3}} \times 100$$

Donde:

P1 = Peso del crisol más el residuo desecado en la estufa

P2 = Peso del crisol más las cenizas después de la incineración en la mufla

P3 = Peso de la muestra seca y desengrasada

ANEXO N°6. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA: Método de Kjeldahl. (Método empleado en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias - ESPOCH). (50)

Principio

El método consiste en la determinación de nitrógeno orgánico total, por ende el material proteico y no proteico; consta de dos pasos principales:

En primer lugar se ejecuta la digestión o descomposición de la materia orgánica mediante calentamiento junto con ácido sulfúrico concentrado, en esta etapa ocurre la deshidratación y carbonización de la materia orgánica, a la vez que ocurre la oxidación de carbono a dióxido de carbono; todas estas reacciones se benefician del sulfato de sodio

para incrementar el punto de fusión y del sulfato de cobre que hace de catalizador. El amoníaco que proviene de la descomposición de la materia nitrogenada orgánica reacciona con el ácido sulfúrico concentrado formándose sulfato de amonio.

Después de adicionar hidróxido de sodio a los productos de la digestión se procederá a destilar el amoníaco, dado que es volátil, en ácido bórico, formándose borato de amonio.

La titulación con ácido clorhídrico provocará la formación de cloruro de amonio, sustancia final necesaria para provocar el cambio de color, previa adición del indicador mixto, finalmente el resultado obtenido representa al contenido de nitrógeno por lo que habrá de multiplicar por un factor para obtener el valor real de proteína.

FUNDAMENTO

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado y calor, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar anhídrido carbónico (CO₂) y agua. La proteína se descompone con el ácido formando sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio (NaOH 40%), libera amoníaco, el que se destila recibiendo en ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico 0,1 N en presencia de fenolftaleína.



PROCEDIMIENTO

1. El análisis realizar por triplicado.
2. Triturar, homogeniza y mezcla bien la muestra.
3. En muestras con contenidos de nitrógeno muy pequeño, tomar la muestra suficiente para que contenga como mínimo 5 mg de nitrógeno.

4. Realizar un blanco con reactivos para sustraer el nitrógeno reactivo del nitrógeno de la muestra.

ETAPA DE DIGESTION

1. Pesar primero el papel bond vacío para luego pesar en los papeles alrededor de 1g. de muestra con aproximación 0.1mg. registrando los pesos.
2. Introducir la muestra con el papel en los balones de Kjeldahl de 800ml.
3. Añadir en cada balón aproximadamente 9g de sulfato de sodio y 1g de sulfato de cobre.
4. Agregar 25ml. de H₂SO₄ concentrado en cada balón.
5. Colocar los balones en los digestores del equipo Kjeldahl, prenda el extractor de vapores y luego los calentadores individuales del equipo.
6. Dejar que se digiera la muestra hasta que tome un color verde esmeralda, esto conseguimos en aproximadamente 1 1/2 horas. (Etapa de la digestión).

ETAPA DE DESTILACION

1. Mientras se realiza la etapa de la digestión proceda a preparar la etapa de la Destilación. Coloque en los matraces Erlenmeyer de 500ml. 100ml. de H₃BO₃ al 2.5%.
2. Una vez realizada la digestión de las muestras con el H₂SO₄ saque con cuidado los balones Kjeldahl de los digestores y déjelos enfriar. Mientras se realiza el enfriamiento de las muestras digeridas procede de la siguiente manera.
3. Trasladar los matraces Erlenmeyer con el H₃BO₃ al 2.5% al equipo de destilación e introduzca los tubos de vidrio del equipo en los Erlenmeyer, teniendo cuidado que los tubos queden en contacto con el ácido bórico.
4. Abrir el grifo de agua que está conectado a los refrigerantes del Kjeldahl.
5. Una vez enfriados los balones Kjeldahl con las muestras digeridas, añada a cada balón 200ml. de agua destilada..DESPACIO, y con CUIDADO debido a que se da una reacción exotérmica Agregue a cada balón 3 pepitas de zinc granulado.

6. Proceder a añadir muy cerca del equipo Kjeldahl 100ml. de NaOH al 50% en cada balón.
7. Colocar inmediatamente y sin agitar el balón de Kjeldahl a cada tapón de hule del equipo de destilación del aparato Kjeldahl, agitamos el balón para la homogeneización de las sustancias producto de la reacción.
8. Prender los reverberos del equipo de destilación del aparato de determinación de proteínas y regulamos la temperatura hasta que cada matraz Erlenmeyer con H3BO3 al 2.5% se hayan recolectado de 250 a 300ml. del destilado.
9. Una vez recolectado los 250 a 300ml. del destilado, sacamos los matraces Erlenmeyer y ponemos de 2 a 3 gotas de indicador.

ETAPA DE LA TITULACION

1. Armar el equipo de titulación que consiste en el soporte universal con los porta-buretas, el agitador magnético y la barra de agitación.
2. Poner en la bureta, ácido clorhídrico 0.1N
3. Colocar dentro del matraz Erlenmeyer con el destilado la barra de agitación y ponemos el Erlenmeyer con el destilado y la barra de agitación encima del agitador magnético.
4. Realizar la titulación hasta el aparecimiento de un color rosa pálido.
5. Registrar la cantidad de H2SO4 0.1N gastados en la titulación.

CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS

$$\%PB = 0.014 \times f \times N \times V / \text{muestra} \times 100$$

Dónde:

%P = Contenido de proteína en porcentaje de masa

f = Factor para transformar el %N2 en proteína, y que es específico para cada alimento

V = Volumen de HCl o H2SO4 N/10 empleado para titular la muestra en mL

N = Normalidad del HCl

0.014 (constante) A

6.25 (constante) f

$A = 14.011000 = 0.014 f = 10016 = 6.25 \% PB \text{ en base seca} = 100 x \% PB \% m$

Procedimiento

1. Pesar alrededor de 1 g de muestra homogeneizada (m) en un papel y depositar junto con este en el balón de digestión Kjeldahl.
2. Agregar 9 g de sulfato de sodio, 1 g de sulfato cúprico y 25 mL de ácido sulfúrico conc. Dejar enfriar un momento.
3. Colocar los balones en los digestores del equipo Kjeldahl, abrir la llave de agua y encender el extractor de gases junto con las fuentes de calor del equipo.
4. En esta etapa de digestión se dejará la muestra el tiempo suficiente, hasta que tome un color verde esmeralda y el balón se torne transparente.
5. Se retira los balones del equipo de digestión y se deja enfriar, para luego empezar la fase de destilación en el equipo Kjeldahl encendido.
6. La mezcla resultante de la digestión se debe destilar en 100 ml de ácido bórico al 2,5 % que se depositan en un matraz y se añade de 5 gotas de indicador mixto verde de bromocresol y rojo de metilo. El destilado se recoge hasta 250 ml.
7. Finalmente el destilado recogido se titula con ácido clorhídrico 0.1N estandarizado, hasta que ocurra un viraje de verde a rosa pálido. Se anota los ml de ácido clorhídrico consumidos en la titulación y se reemplaza en la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Proteína} = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times \text{factor}}{m \times 1000}$$

Donde:

V: Mililitros de ácido clorhídrico gastados en la titulación.

N: Normalidad del ácido clorhídrico

m : Masa de la muestra, en gramos

ANEXO N°7. Determinación de Extracto Etéreo

Principio

El principio de este método consiste en una extracción continua de la materia grasa con un solvente orgánico, el cual, se evapora al calentarse pero al momento de llegar al condensador nuevamente se torna líquido y cae en el vaso de precipitado del equipo junto con la grasa extraída.

FUNDAMENTO

El hexano se evapora y se condensa continuamente y al pasar a través de la muestra extrae materiales solubles en el solvente orgánico. El extracto se recoge en un beaker y cuando el proceso se completa el hexano se destila y se recolecta en otro recipiente, y la grasa que queda en el beaker se seca y se pesa.

PROCEDIMIENTO

1. Una vez lavados los beakers para el solvente, séquelos en la estufa a 105c. por 2 horas.
2. Sáquelos de la estufa y póngalos en el desecador por 1/2 hora, péselos, registre el peso y vuélvalos al desecador hasta el momento de ser utilizados.
3. Realice el pesaje de las muestras en papel aluminio, pese 1g. de muestra con aproximación de 0.1mg. Registre el peso.

4. Coloque en un papel limpio Na_2SO_4 , colóquelo en la muestra pesada
5. Pese el papel aluminio con el residuo de la muestra, registre el peso.
6. Coloque la muestra con el Na_2SO_4 en un dedal.
7. Introduzca un tapón de algodón desengrasado en la boca del dedal.
8. Coloque el dedal dentro del porta-dedal.
9. Coloque los porta-dedales con dedales dentro de los ganchos metálicos que están ubicados en el aparato Goldfish.
10. Saque los beakers del desecador y proceda a poner una medida de Hexano de 25 a 60 cc aproximadamente (Es inflamable).
11. Coloque el beaker con el hexano dentro del anillo metálico de rosca.
12. Coloque el anillo metálico con el beaker en el aparato de Goldfish.
13. Abra el grifo de agua que está conectado a los refrigerantes del aparato.
14. Abra la válvula de seguridad 3 veces (estas válvulas se encuentran encima de los refrigerantes del equipo).
15. Levante las parrillas hasta tocar los vasos y ajuste el calor para rendir de 4 a 6 gotas por segundo.
16. Extraiga el extracto etéreo durante 4 horas. En este tiempo debe controlar que el hexano no se evapore.
17. Una vez realizada la extracción del extracto etéreo y al cabo de las 4 horas proceda de la siguiente manera:
18. Baje los calentadores
19. Saque el anillo metálico de rosca que está conteniendo el beaker con hexano y el E.E.
20. Saque el porta-dedal de los ganchos metálicos del equipo
21. Coloque los beakers de recuperación del hexano en los ganchos metálicos del aparato
22. Vuelva a colocar el anillo de rosca metálico que está conteniendo el beaker con el hexano y el E.E. en el aparato Goldfish.
23. Levante la parrilla hasta que el sobrante de hexano esté casi todo en el vaso de recuperación.
24. Baje los calentadores
25. Coloque el beaker con el E.E. en la estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$. por 1/2 hora.
26. Saque los beakers de recuperación con el solvente que se encuentra en el equipo y ponga el hexano recuperado en el frasco destinado para este fin.

27. Saque los beakers con el E.E. de la estufa y colóquelos en el desecador por 1/2 hora para su enfriamiento. Péselos y registre el peso.

28. Lave todos los materiales utilizados en la extracción del extracto etéreo.

CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS

$$\%E.E = \frac{(\text{Peso beaker} + E.E) - (\text{Peso beaker vacío})}{(\text{Peso papel} + \text{muestra}) - (\text{Peso papel solo})} \times 100$$

$$\%E.E \text{ Base seca} = 100 \times \% E.E \% M \text{ seca}$$

ANEXO N°8. DETERMINACIÓN DEL pH

Principio

Se basa en la determinación de la actividad de iones hidrógeno medidos en un potenciómetro usando un electrodo de vidrio y otro de referencia. La fuerza electromotriz producida por el sistema de electrodos es proporcional al pH de la solución problema.

Procedimiento

1. Si la muestra corresponde a productos densos o heterogéneos, homogenizarla con ayuda de una pequeña cantidad de agua (recientemente hervida y enfriada) con agitación.
2. Colocar el vaso de precipitación aproximadamente 10g de la muestra preparada, añadir 100mL de agua destilada (recientemente hervida y enfriada) y agitar suavemente.
3. Dejar en reposos el recipiente para que el líquido se decante, si existen partículas en suspensión
4. Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro, en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas.

ANEXO N°9. Determinación de Calcio.

FUNDAMENTO

Cuando se añade a una muestra, ácido etilendiaminotetracético (EDTA), los iones de Calcio se combinan con el EDTA. Se puede determinar calcio en forma directa, añadiendo KOH para elevar el pH de la muestra para que el magnesio precipite como hidróxido y no interfiera, se usa además, un indicador que se combine solamente con el calcio.

Enseguida se agrega el indicador caseína que forma un complejo de color verde con el ion calcio y se procede a titular con solución de EDTA hasta la aparición de un complejo color rosa

Preparación de la Solución-Muestra

1. Una vez obtenido el 1 g de muestra (ceniza)
2. Añadir 5mL de HCL concentrado
3. Agregar 20mL de agua desmineralizada
4. Dejar en ebullición por cinco minutos
5. Filtrar y aforar hasta 100 mL en un balón de aforo.
6. En un Erlenmeyer tomar 10 mL de la solución de ceniza agregar 25 mL de agua desmineralizada
7. Colocar 8mL de KOH 20% y calceína
8. Titular con EDTA, de color verde brillante a un anaranjado pálido.

CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS

$$\% Ca = X \text{ mL de EDTA consumidos por } 0.39$$

Donde:

%Ca= porcentaje de calcio presente en la muestra.

XmL EDTA= mililitros de EDTA consumidos en la titulación de la muestra.

0.39= factor de conversión a porcentaje del contenido de calcio en una muestra proporcionada por el método AOAC 917.02

ANEXO N°10. DETERMINACION DE ANTOCIANINAS

Cuantificación de antocianinas

Se realizó por el método del pH diferencial reportado por Rapisarda, Fanella y Maccarone (2000). Se pesó 0,5 g de muestra y se sometió a agitación por 15 minutos usando como solvente agua (SANDOVAL et al., 2002a; BURATTI et al., 2001), del filtrado, se tomaron dos alícuotas (cada alícuota de 2 mL). Una alícuota se diluyó con buffer de pH 1,0 y la otra alícuota con buffer de pH 4,5, la absorbancia fue registrada a 510 nm, la concentración de antocianinas fue calculada mediante la siguiente Ecuación 1:

$$C(mg/ml) = (A_{pH1,0} - A_{pH=45}) \times 482,82 \times \frac{1000}{24825} DF \quad (1)$$

Donde:

484,82 es la masa molecular de la cianidina-3-glucósido,

24825 es la absortividad molar a 510 nm, a pH = 1,0

pH = 4,5 es la corrección de la formación de productos de degradación,

DF es el factor de dilución.

ANEXO N°11. Determinación de aerobios mesófilos.

Mediante Técnica Petrifilm AOAC Official Method 990.12

- Pesar 25 g de la muestra en una bolsa estéril.
- Agregar 225 mL de agua peptonada y homogenizar la muestra por un minuto (Dilución 10^{-1})
- A partir de la dilución tomar 1 mL y depositar en un tubo de 9 mL con agua peptonada, homogenizar con l misma pipeta 4 a 5 veces (Dilución 10^{-2})
- Colocar en una superficie plana la placa petrifilm, levantar el film superior y con una pipeta estéril adicionar en el centro del film 1 mL de la dilución.
- Bajar el film sobre el inóculo y ejercer una leve presión con un difusor durante 8 a 10 segundos, de forma tal, que se reparta el sembrado en el área circular del cultivo.
- Levantar el aplicador y esperar por un minuto a que modifique el gel.
- Incubar a 35 o C +/- 1 C por 48 horas +/- 2 horas las placas cara arriba en forma horizontal en pilas hasta 20 placas. E interpretar los resultados. (**AOAC OFFICIAL METHOD 990.12**)

ANEXO N°12. Determinación de Mohos y Levaduras.

Instructivo técnico para Recuento de mohos y levaduras mediante Técnica Petrifilm
AOAC Official Method 997.02.

- Preparar una dilución de la muestra utilizando diluyentes estériles como es el agua de peptonada al 0,1%.
- En una superficie coloque la placa. Con la pipeta perpendicular ponga en la placa la muestra (1 mL).
- Plante sobre la placa el dispersor de mohos y levaduras.
- Espere que se vuelva solido el gel y lleve a incubar.
- Incubar por 5 días de 21°C y 25°C.
- Una vez transcurrido el tiempo al contaje de colonias. **(PLACA PETRIFILM PARA RECUESTO DE HONGOS Y LEVADURAS**

ANEXO N°13. Determinación de Coliformes Totales.

Instructivo técnico para Recuento de Coliformes y E. coli mediante Técnica Petrifilm
AOAC Official Method 991.14.

- Inoculación

- En una superficie plana colocar la placa. Poner 1 mL de muestra.
- Con el aplicador colocar sobre el inóculo en el film superior. Mediante presión repartir y esperar que se solidifique el gel.

- **Incubación**

- Incubar las placas (24h ± 2h a 35°C ± 1°C).

- **Interpretación**

1. Interpretar los resultados. (AOAC OFFICIAL METHOD 991.14 ó 998.08)

ANEXO N°14. DETERMINACIÓN DE HIERRO

MÉTODO ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA/LLAMA

- Homogeneizar la muestra y pesar + 3 g de la muestra en cápsula de porcelana.
- Tapar la cápsula con vidrio reloj.
- Colocar y precalcinar en la placa calefactora a una temperatura inicial de + 100°C
- Luego incrementar la T° a 250°C, hasta que la muestra se encuentre carbonizado.
- Llevar la cápsula con la muestra precalcinada a la mufla y someterla por 8 horas a T°550°C hasta cenizas blancas.
- Retirar de la mufla, enfriar y agregar 5 mL de ácido clorhídrico 1+1 a la cápsula con cenizas blancas y poner en baño Maria hasta casi sequedad.
- Luego redissolver el residuo con 5mL de ácido clorhídrico 1+1 y dejar 5 min., enseguida adicionar agua desionizada, enfriar y aforar a 50 mL.
- La solución de la muestra está lista para medir.

Cuantificación de Hierro en muestras

Ingresar al equipo de Absorción Atómica en método Hierro en harinas que contiene la curva de calibración obtenida de concentración (C) en ug/mL, calcular el coeficiente de correlación lineal e intercepto e interpolar la muestra para cuantificar el resultado de la absorbancia vs concentración. Valor C (ug/mL).

Leer en triplicado cada muestra y cada punto de los estándares y promediar las lecturas
Cálculo e informe de resultados

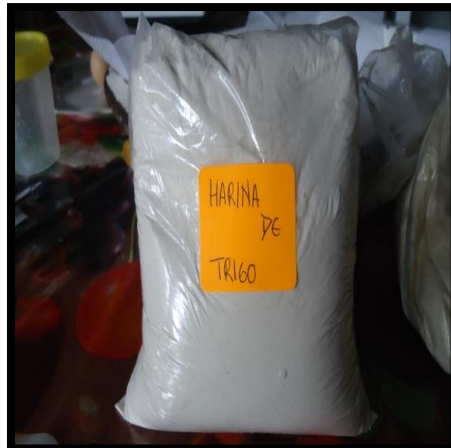
Hierro mg /Kg = c x v/a

Dónde:

c = concentración en $\mu\text{g/mL}$ obtenidos por la interpolación en la curva de calibración de la muestra. v = volumen de la muestra final

a = masa de la muestra en gramos.

ANEXO N°15. INGREDIENTES PARA LA ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE.



FOTOGRAFÍA N°1. Harina de haba FOTOGRAFÍA N°2. Harina de trigo



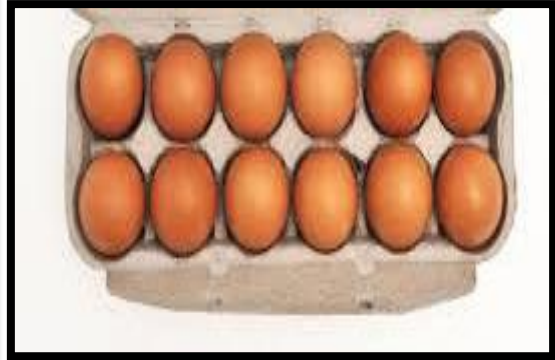
FOTOGRAFÍA N°3. Camote morado



FOTOGRAFÍA N°4. Azúcar



FOTOGRAFÍA N°5. Mantequilla



FOTOGRAFÍA N°6. Huevos.



FOTOGRAFÍA N°7. Extracto hidrofílico de camote morado.

ANEXO N°16. ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS FUNCIONALES A BASE DE HARINA DE HABA ENRIQUECIDAS CON EXTRACTO HIDROFÍLICO DE CAMOTE.



FOTOGRAFÍA N°8. Pre-mezcla de los ingredientes



FOTOGRAFÍA N°9. Amasado



FOTOGRAFÍA N°10. Moldeado.



FOTOGRAFÍA N°11. Enfriado



FOTOGRAFÍA N°12. Envasado

ANEXO N°17. EVALUACIÓN SENSORIAL.



FOTOGRAFÍA N°13. Estudiantes de la Unidad Educativa “Marieta de Veintimilla”

ANEXO N°18. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.



FOTOGRAFÍA N°14. Determinación de Humedad.



FOTOGRAFÍA N°15. Determinación de Cenizas



FOTOGRAFÍA N°16. Determinación de pH.



FOTOGRAFÍA N°17.
Determinación de Proteínas



FOTOGRAFÍA N°18. Determinación de Fibra. FOTOGRAFÍA N°19. Determinación de Vitamina C



ANEXO N°16. INFORMACIÓN DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO 399-14

CLIENTE: Sr. Klover Camón **TELÉFONO:**
DIRECCIÓN: Ciudadela Juan Montalvo
TIPO DE MUESTRA: Galletas de harina de haba con extracto de camote
FECHA DE RECEPCIÓN: 02 de diciembre del 2014
FECHA DE MUESTREO: 02 de diciembre del 2014

EXAMEN FÍSICO
COLOR: Café
OLOR: Característica
ASPECTO: Homogénea. Libre e material extraño

PARÁMETROS	MÉTODO	VALOR REFERENCIAL	RESULTADO
Coliformes totales UFC/g	NTE INEN 1529-6	—	Ausencia
Aerobios mesófilos UFC/g	NTE INEN 1529-5	$1,0 \times 10^3$	Ausencia
Mohos y levaduras UPC/g	NTE INEN 1529-10	$1,0 \times 10^3$	30

NORMA INEN 2 085:2005
OBSERVACIONES:

FECHA DE ANÁLISIS: 02 de diciembre del 2014
FECHA DE ENTREGA: 08 de diciembre del 2014
RESPONSABLES:

[Firma]



[Firma]

Dra. Gina Álvarez R.

Dra. Fabiola Villa

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.