



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

**“ELABORACIÓN Y VALORACIÓN NUTRICIONAL DE PAN A
BASE DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) Y ALMIDÓN DE
ACHIRA (*Canna indica*), FORTIFICADA CON SUERO DE LECHE”**

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: MYRIAM MARLENE NAULA LEMA

TUTOR: DR. CARLOS PILAMUNGA

Riobamba - Ecuador

2016

©2016, Myriam Marlene Naula Lema.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de investigación: **“ELABORACIÓN Y VALORACIÓN NUTRICIONAL DE PAN A BASE DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) Y ALMIDÓN DE ACHIRA (*Canna indica*), FORTIFICADA CON SUERO DE LECHE”** de responsabilidad de la señorita egresada Myriam Marlene Naula Lema, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dr. Carlos Pilamunga
**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Dra. María Eugenia Macas
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

**DOCUMENTALISTA
SISBIB – ESPOCH**

**NOTA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Myriam Marlene Naula Lema, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación.

Riobamba, 10 de Febrero de 2016

Myriam Marlene Naula Lema

060460118-7

DEDICATORIA

Esta tesis es un logro más en mi vida y el comienzo de otras etapas por esto y más, la dedico especialmente a DIOS por ser mi principal inspiración, quien me ha dado fuerza, fortaleza y me ha ayuda en todo momento. “Mis planes para ustedes solamente yo los sé, y no son para su mal, sino para su bien. Voy a darles un futuro lleno de bienestar” Jeremías 29:11. A mis amados padres (Aurora y Samuel) por estar constantemente en cada etapa de mi vida siendo mi guía y mi sustento en mi diario vivir. A mí amado esposo (Hernán) por quien con sus palabras, confianza y amor me alentó a seguir luchando por cumplir uno de mis sueños, el cual ahora lo compartimos juntos. A mis queridas y lindas hermanas (Jenny, Evelyn, Cristal y César) por ser mi alegría, fuerza y compañía, y a toda mi familia por su amor y apoyo incondicional.

Myriam

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento especial a DIOS por todas sus bondades. A todas aquellas personas quien me han dado su apoyo incondicionalmente padres, hermanas y mi amado esposo gracias a ustedes por todo su amor, confianza y dedicación, gracias por ser mi soporte y compañía durante todo mi período de estudio. Un agradecimiento especial al Dr. Carlos Pilamunga por su asesoría y dirección en el trabajo de tesis y a la Dra. María Eugenia Macas por toda su asesoría y colaboración para que se desarrolle el presente trabajo investigativo gracias por el tiempo y por la paciencia durante todo este trayecto. Un agradecimiento al Ing. Patricio Guevara de la Facultad de Ciencias Pecuarias por su colaboración con el laboratorio, equipos y demás implementos necesarios para el desarrollo de ese trabajo. Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron y participaron en la realización de esta tesis.

Myriam

TABLA DE CONTENIDO

DERECHO DE AUTOR	ii
CERTIFICACIÓN	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDO	vii
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE GRAFICOS	xiii
INDICE DE CUADROS	xiv
INDICE DE FIGURAS	xiv
INDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

Página

1. MARCO TEÓRICO	4
1.1 Nutrición	4
1.1.1 Educación para la Nutrición	4
1.1.1.2 Desnutrición	4
1.1.1.3 Desnutrición global:	5
1.1.1.4 Desnutrición crónica	5
1.1.2 Alimentos Ricos en Hierro	5
1.1.2.1 Función del Hierro	6
1.1.2.2 Consecuencias funcionales de la deficiencia de hierro	6
1.1.3 Importancia del Fósforo	6

1.1.3.2	<i>Interacciones entre Calcio y Fósforo</i>	7
1.1.4	Concepto Pan	7
1.1.4.1	<i>Pan y Salud</i>	8
1.1.4.2	<i>Importancia del Pan</i>	8
1.1.4.3	<i>Pan en nuestra Alimentación</i>	8
1.1.5	Composición Química y Valor Energético	9
1.1.5.1	<i>Agua</i>	9
1.1.5.2	<i>Hidratos de Carbono</i>	10
1.1.5.3	<i>Proteína</i>	10
1.1.5.4	<i>Extracto Etéreo</i>	11
1.1.5.5	<i>Huevos</i>	11
1.1.5.6	<i>Fibra</i>	11
1.1.5.7	<i>Vitaminas y minerales</i>	11
1.1.5.8	<i>Levadura</i>	12
1.1.5.9	<i>Sal</i>	12
1.1.6	Proceso de Elaboración del Pan	12
1.1.6.1	<i>Amasado</i>	12
1.1.6.2	<i>División y pesado</i>	12
1.1.6.3	<i>Reposo</i>	13
1.1.6.4	<i>Formado</i>	13
1.1.6.5	<i>Fermentación</i>	13
1.1.6.6	<i>Harina de Trigo</i>	13
1.1.7	Almidón	14
1.1.7.1	<i>Funciones de los Almidones en el Organismo</i>	14
1.1.7.2	<i>Almidón de Achira</i>	15
1.1.7.3	<i>Comparación del Almidón de Achira con otras especies vegetales</i>	15
1.1.7.4	<i>Factores Esenciales de Composición y Calidad</i>	16
1.1.7.5	<i>Usos del Almidón de Achira</i>	17
1.1.8	Lacto suero	17

1.1.8.1	<i>Funciones de las proteínas del Lacto suero</i>	18
1.1.8.2	<i>Contenido de Micronutrientes de la Leche</i>	19
1.1.8.3	<i>Calcio en el Organismo</i>	20
1.1.8.4	<i>Importancia del Calcio</i>	20
1.1.8.5	<i>Deficiencia de Calcio</i>	21
1.1.9	Análisis Proximal	21
1.1.9.1	<i>Humedad</i>	21
1.1.9.3	<i>Proteínas</i>	22
1.1.9.4	<i>Grasa o Extracto Etéreo</i>	22
1.1.9.5	<i>Fibra</i>	22
1.1.9.6	<i>Extracto Libre no Nitrogenado</i>	23
1.1.9.7	<i>Determinación del pH</i>	23
1.1.10	Análisis Microbiológico	23
1.1.10.1	<i>Hongos Mohos y Levaduras</i>	24
1.1.11	Evaluación Sensorial	25
1.1.12	La vida útil de los alimentos y su importancia para los consumidores	26

CAPÍTULO II

2	MARCO METODOLÓGICO	27
2.1	Lugar experimental	27
2.2	Personal Encuestado	27
2.3	Materiales Reactivos y Equipos	28
2.3.1	<i>Materia prima e insumos</i>	28
2.3.2	<i>Materiales</i>	29
2.3.3	<i>Equipos:</i>	29
2.3.4	<i>Reactivos:</i>	30
2.3.5	<i>Medios de Cultivo</i>	30
2.3.6	<i>Otros</i>	30

2.4	Fase experimental.....	31
2.4.1	<i>Formulación utilizada para la elaboración de pan</i>	31
2.5	Variables a evaluarse.....	31
2.5.1	<i>VARIABLES CUALITATIVAS (ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS)</i>	31
2.5.2	<i>VARIABLES CUANTITATIVAS</i>	32
2.6	Procedimiento para la elaboración de pan.....	32
2.7	Análisis sensorial.....	34
2.8	Tiempo de Vida Útil.....	35
2.9	Análisis de los alimentos.....	35
2.9.1	<i>Determinación del pH</i>	35
2.9.2	<i>Determinación de Humedad</i>	36
2.9.3	<i>Determinación de Proteína</i>	37
2.9.4	<i>Determinación de Grasa</i>	39
2.9.5	<i>Determinación de Fibra</i>	40
2.9.6	<i>Determinación de Ceniza</i>	41
2.9.7	<i>Determinación de extracto Libre no Nitrogenado</i>	42
2.9.8	<i>Determinación de Calcio: AOAC 917.02.</i>	42
2.9.9	<i>Determinación de Hierro</i>	43
2.9.10	<i>Determinación de Fósforo</i>	44
2.10	Análisis Microbiológico.....	44
2.10.1	<i>Determinación de hongos, Mohos y Levaduras:</i>	45

CAPÍTULO III

3	RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
3.1	Evaluación Sensorial del producto	47
3.1.1	<i>Resultados del Análisis Bromatológico</i>	52
3.1.1.1	<i>Determinación de pH</i>	53
3.1.1.2	<i>Contenido de proteína</i>	54

3.1.1.3	<i>Contenido de grasa</i>	55
3.1.1.4	<i>Contenido de fibra</i>	56
3.1.1.5	<i>Contenido de humedad</i>	56
3.1.1.6	<i>Contenido de ceniza</i>	57
3.1.1.7	<i>Contenido de Extracto libre de nitrógeno</i>	58
3.1.1.8	<i>Contenido de Hierro</i>	59
3.1.1.9	<i>Contenido de Calcio</i>	60
3.1.1.10	<i>Contenido de Fósforo</i>	61
3.1.2	Análisis Microbiológico	62
 CONCLUSIONES		65
RECOMENDACIONES		66
 GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1	Composición química y Valor Energético.....	9
Tabla 2-1	Clasificación de las Proteínas.....	10
Tabla 3-1	Valor nutritivo de la harina de trigo.....	14
Tabla 4-1	Composición y propiedades químicas del Almidón de Achira.....	15
Tabla 5-1	Tabla de comparación de almidones.....	16
Tabla 6-1	Composición química del tipo de lacto suero.....	18
Tabla 7-1	Contenido de micronutrientes de la leche.....	20
Tabla 8- 2	Porcentaje de Almidón de Achira y Harina de trigo.....	31
Tabla 9-2	Ingredientes usados en las formulaciones para la elaboración del pan.....	31
Tabla 10-2	Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad.....	46
Tabla 11-2	Elección según la aceptación de pan a base de almidón de achira, harina de trigo y suero de leche.....	47
Tabla 12-3	Resultado de la escala de degustación por los estudiantes encuestados.....	48
Tabla 13-3	Resultado de la escala de degustación por los estudiantes encuestados multiplicación por el factor.....	49
Tabla 14-3	Comparación nutricional de los resultados del análisis bromatológico.....	53
Tabla 15-3	Resultado de Análisis Microbiológico.....	62

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1-3	Elección según la aceptación de pan a base de harina de trigo.....	48
Gráfico 2-3	Elección según la aceptación multiplicada por el factor.....	50
Gráfico 3-3	Evaluación del variable Color.....	50
Gráfico 4-3	Evaluación del variable Olor.....	51
Gráfico 5-3	Evaluación de la variable Sabor.....	51
Gráfico 6-3	Evaluación de la variable Textura.....	52
Gráfico 7-3	Relación del contenido de pH.....	53
Gráfico 8-3	Relación del contenido de proteína.....	54
Gráfico 9-3	Relación del contenido de grasa.....	55
Gráfico 10-3	Relación del contenido de fibra.....	56
Gráfico 11-3	Relación del contenido de humedad.....	57
Gráfico 12-3	Relación del contenido de ceniza	58
Gráfico 13-3	Relación del contenido de ELnN.....	59
Gráfico 14-3	Relación del contenido de hierro.....	60
Gráfico 15-3	Relación del contenido de calcio.....	61
Gráfico 16-3	Relación del contenido de fósforo.....	62

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1-1	Malnutrición carencias o excesos o desequilibrios.....	5
Cuadro 2-1	Criterios Específicos de Calidad.....	16
Cuadro 3-1	Composición química del tipo de lacto suero.....	19

INDICE DE FIGURAS

Figuras 1-1	Análisis Sensorial.....	25
Figura 2-2	Diagrama de formulaciones de pan a base de a base de harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) y Almidón de achira (<i>Canna indica</i>), Fortificada con suero de leche”.....	28
Figura 3.2	Diagrama de flujo del proceso de elaboración del Pan a Investiga.....	33

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A	Ingredientes para la elaboración del pan
ANEXO B	Pesaje y mezcla de los ingredientes para la elaboración del pan
ANEXO C	Amasado y pesaje final para la elaboración del pan
ANEXO D	Moldeado en sus tres formulaciones
ANEXO E	Horneado
ANEXO F	Producto final
ANEXO G	Evaluación de degustación
ANEXO H	Análisis proximal
ANEXO I	Determinación de ceniza
ANEXO J	Determinación de humedad y sustancia seca
ANEXO K	Determinación de fibra
ANEXO L	Determinación de proteína
ANEXO M	Determinación de grasa (bruta) o extracto
ANEXO N	Análisis microbiológico
ANEXO O	Siembra a los 0 días
ANEXO P	Siembra a los 5 días
ANEXO Q	Siembra a los 10 días
ANEXO R	Siembra a los 15 días
ANEXO S	Siembra a los 20 días
ANEXO T	Determinación de Calcio
ANEXO U	Encuesta de Aceptabilidad
ANEXO V	NTE INEN 2085 Galletas
ANEXO W	Resultados de los análisis de Fósforo

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, se determinó el valor nutricional del pan a base de harina de trigo (*Triticum aestivum*), almidón de achira (*Canna indica*) fortificada con suero de leche. Se inició elaborando panes empleando tres formulaciones diferentes F1 (AA 60% -HT 40%), F2 (AA 50% - HT 50%), F3 (AA 75% -HT 25%). Posteriormente se realizó el análisis sensorial con un panel en el que participaron 30 estudiantes de la Carrera de Bioquímica y Farmacia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo empleando encuestas para determinar la formulación de mayor aceptabilidad. La investigación comprendió también el análisis microbiológico para verificar la presencia de hongos, mohos y levaduras determinando así el tiempo de vida útil, se realizó la siembra durante los primeros días (0, 5,10) donde no hubo la presencia de microorganismos esto evidenció que durante el proceso de elaboración del producto se mantuvo control de asepsia para evitar contaminación, a los 15 días se repitió el mismo análisis donde se apreció un crecimiento de 120 UFC/g encontrándose dentro de lo establecido por la norma NTE INEN 2085. Finalmente se ejecutó el análisis bromatológico para determinar las características nutricionales del producto de mayor aceptabilidad, obteniendo valores de pH de 6,04, proteína 7,66%, grasa 4,42%, fibra de 3,36%, humedad 22,81%, ceniza 1,83%, hierro 13,06 mg/kg, calcio 24,69 mg/kg y fósforo 136,26 mg/kg valores que fueron superiores al compararlos con el pan testigo a base de harina de trigo lo cual muestra que al adicionar almidón de achira y el suero de leche aportó interesantes propiedades nutricionales. Por lo que se concluye que se logró con el propósito planteado de obtener un producto nutritivo, siendo recomendado emplearlo en la alimentación debido a su aporte de calcio y hierro los cuales son esenciales para la formación de los huesos, dientes y la salud general del cuerpo.

Palabras Clave:

<PAN>, < ALMIDÓN DE ACHIRA *Canna indica*>, <HARINA DE TRIGO *Triticum aestivum*> <SUERO DE LECHE>, <EVALUACIÓN SENSORIAL> <ACEPTABILIDAD>, < VALOR NUTRITIVO>, <ALIMENTACIÓN>, < ANÁLISIS BROMATOLOGICO >

ABSTRACT

This research was done to determine the nutritional value of pas flour of wheat (*Triticum aestivum*), starch canna (*Canna indica*), fortified with whey. It began developing breads with three different formulations F1 (60% AA - 40% HT), F2 (50% AA - 50% -HT), F3 (75% AA – 25HT %). Later a sensory analysis was conducted with a panel in which 30 students of the School of Biochemistry and Pharmacy at the Polytechnic School of Chimborazo, surveys were used to determine the formulation of higher acceptability. The investigation also included microbiological analysis to verify the presence of fungi, molds and yeasts thus determining the useful life, planting was done during the first days (0, 5,10) where there was not the presence of microorganisms it showed that during product development control aseptic remained to avoid contamination, after 15 days the same analysis was repeated, where growth of 120 CFU / g was observed it was within the provisions of the NTE INEN 2085 standard.

Finally executed compositional analysis to determine the nutritional characteristics of the product of greater acceptability, obtaining values of pH 6.04 Protein 7.66% 4.42% fat, fiber mg / kg values were higher when compared with the bread-based witness wheat flour which shows that adding canna starch and whey provided interesting nutritional properties. Thus it is recommended to use it in food because of its calcium and iron which are essential for the formation of bones, teeth and general health of the body.

KEY WORDS:

< BREAD>, <STARCH ACHIRA *Canna indica* >, < WHEAT FLOUR *Triticum aestivum*>, <WHEY>, <SENSORY EVALUATION>, <ACCEPTABILITY>, <NUTRITIONAL VALUE>, <FOOD>, <CHEMICAL COMPOSITION ANALYSIS>.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, casi uno de cada cuatro niños menores de 5 años (165 millones, o el 26% en 2011) sufre desnutrición crónica. Al menos 1 de cada 5 niños menores de cinco años tiene baja talla para la edad es decir desnutrición crónica. El 12% de los niños tiene desnutrición global, es decir bajo peso para la edad. El 16% nacen con bajo peso. Seis de cada 10 embarazadas y 7 de cada 10 menores de 1 año sufren de anemia por deficiencia de hierro. Estas cifras casi se duplican en poblaciones rurales e indígenas, por ejemplo en Chimborazo, con alta población indígena, la desnutrición alcanza un 44% mientras el promedio nacional es de 19%. (UNICEF, 2010)

Estos son algunos indicadores que muestran la gravedad del problema y la urgencia de incrementar esfuerzos para combatirlo. De acuerdo con las estadísticas de la organizaciones como PMA, OPS y UNICEF en el Ecuador los cuales apoyan al Gobierno en la estructuración y diseño participativo de varias acciones integrales, pero la velocidad con la que se reduce no es suficiente para cumplir con metas aceptables como lo planteado en las Metas del Milenio. (UNICEF, 2013)

La desnutrición es un problema difícil de erradicar desde el vientre y hasta los cinco años se da una de las etapas más importantes en la vida de un ser humano. Los problemas nutricionales no son causados solamente por la ausencia de una alimentación inadecuada, las causas son variadas y complejas provocando enfermedades como la malnutrición y anemias en adolescentes, niños y debido a que no hay una adecuada dieta energética. (UNICEF, 2009)

Actualmente en el Ecuador existe un problema nutricional al igual que en casi todos los países de América, la cual se genera por la ingesta en exageración de ciertos alimentos o a su vez por la deficiencia, de acuerdo a las encuestas de la UNICEF 2009, por ello la necesidad de elaborar un producto innovador con un alto valor nutricional, proteína y minerales para poder reemplazar productos consumidos comúnmente como en pan común. (ENSANUT, 2009)

El Pan es un alimento básico de nuestra dieta que contiene agua, sal, levadura y materias grasas y se cocina en el horno. Los alimentos que consumen mayoritariamente la población Ecuatoriana son los carbohidratos, grasa y en menor proporción proteínas, fibra, vitaminas y minerales. (Torres, 2014)

La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los hogares 2012, del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), da un 'ranking' general de los 20 productos más consumidos: panes, arroz y gaseosas son los primeros. En 2012, el consumo de pan en Ecuador se incrementó en 5,7% en relación al año anterior a US\$ 632 millones. Se prevé que en los próximos 5 años esta cifra se incremente hasta alcanzar US\$ 683 millones, lo que representa un incremento de 8%. (Pro-Ecuador, 2012)

El aporte nutricional que presenta un pan va a depender del tipo y variedad para una alimentación correcta y sana, por tal razón se utilizó almidón de achira con la finalidad de mejorar la calidad nutricional que a su vez será fortificado con suero de leche que generalmente es considerado como un desperdicio pero en si este aporta interesantes propiedades para nuestro organismo, gracias a la riqueza en vitaminas, calcio y fósforo, brindando beneficios tanto depurativos como desintoxicantes que ayudarán en la eliminación de las toxinas de forma completamente natural. (UNICEF, 2009)

En nuestro país generalmente la achira se encuentra en forma ornamental y silvestre la cual es utilizada para poder decorar diferentes áreas o lugares turísticos. Esta es conocida debido a que sus hojas son de gran utilidad para envolver quimbolitos y tamales, malgastando las diferentes aplicaciones prácticas y utilitarias que este podría aportar a las industrias textiles, farmacéuticas y la más importante a la industria alimentaria. Generalmente esta se cultiva en climas cálidos o algo templados produciendo grandes tubérculos que son utilizados en la elaboración de alimentos, el almidón de achira tiene alto contenido de amilasa, la cual es una proteína importante la cual ayuda a digerir los carbohidratos, es una excelente fuente de nutrimentos para niños, ancianos y personas que sufren problemas digestivos.

El cultivo de la achira puede resultar una excelente alternativa ya que podría sustituir a la harina de trigo en la panificación con el beneficio de que su cultivo resulta sustentable para los agricultores pequeños. (ENSANUT, 2009)

La industria Panificadora requiere el desarrollo de nuevos procesos empleando técnicas que permitan obtener productos de muy buena calidad física, pero sin dejar de lado la calidad nutricional que estos van a aportar.

El almidón de achira es una alternativa en productos de pastelería y repostería no se ha utilizado por desconocer las características y cualidades que pueden conferir a un producto terminado el

cual va ser de gran ayuda en caso de malnutrición y anemia en adolescentes y niños brindando así una opción diferente en el sector alimenticio. (UNICEF, 2009)

Con este proyecto se lograra obtener un producto complementario en alimentación diaria, como una nueva alternativa diferente para contribuir conjuntamente en la alimentación de toda la población en general.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General.

Determinar el valor nutricional del almidón de achira (*Canna indica*) y del suero de leche para la elaboración de pan nutritivo.

Objetivos Específicos.

1. Elaborar tres formulaciones diferentes empleado harina de trigo, almidón de achira y suero de leche en la preparación de pan.
2. Determinar que formulación es la de mayor aceptabilidad de acuerdo con las características de color, olor, color, sabor y textura.
3. Determinar el aporte nutricional del pan elaborado y compararlo con el pan testigo.
4. Estimar el tiempo de vida útil del producto de mayor aceptabilidad.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Nutrición

Para que exista una correcta nutrición y poder llevar una dieta saludable es muy importante tener en cuenta los distintos grupos alimentarios y la manera correcta como distribuirlos guiándose en la pirámide nutricional, la cual indica los grupos de alimentos que el individuo debe consumir cada día manteniendo un equilibrio entre macronutrientes y micronutrientes, acompañada de ejercicio físico con el fin de evitar complicaciones de salud como la obesidad. Los grupos de alimentos que indica la pirámide nutricional son: cereales, vegetales, frutas, lácteos, grasas, carnes y legumbres. (Programa de apoyo, 2015)

1.1.1 *Educación para la Nutrición*

Según la situación nutricional del país demanda una intervención integral, donde la educación nutricional es de vital importancia. Datos recientes determinan que en el Ecuador existe un 25.8% de desnutrición crónica, en niños menores de cinco años, sus consecuencias se evidencia en insuficiente rendimiento a nivel escolar, sistema inmunológico deficiente, riesgo de anemia y menor esperanza de vida. Lo cual va ser problema en el desarrollo mental, físico el cual al no ser corregida a tiempo oportuno puede provocar consecuencias a nivel cerebral. (Nestlé, 2015)

1.1.1.2 *Desnutrición*

Según la OMS: la desnutrición es la ingesta insuficiente de alimentos de forma continuada, que es insuficiente para satisfacer las necesidades de energía alimentaria, sea por absorción deficiente y/o por uso biológico deficiente de los nutrientes consumidos. (OMS, 2005)

Este término hace referencia a las carencias, excesos o desequilibrios en la ingesta de energía, proteínas y/o otros nutrientes. Aunque el uso habitual del término «malnutrición» no suele tenerlo en cuenta, su significado incluye en realidad tanto la desnutrición como la sobrealimentación por tal razón esta se considera como el resultado de una ingesta de alimentos que es, de forma continuada, insuficiente para satisfacer las necesidades de energía alimentaria,

de una absorción deficiente y/o de un uso biológico deficiente de los nutrientes consumidos.
(Mata, 2008)

Cuadro 1-1: Malnutrición carencias o excesos o desequilibrios

MALNUTRICIÓN	Carencias o	Energía y/ o proteínas y/ u otros nutrientes
	Excesos o	Energía y/ o proteínas y/ u otros nutrientes
	Desequilibrios	Energía y/ o proteínas y/ u otros nutrientes

Fuente: Cols, Nutrición y Salud,2008

1.1.1.3 Desnutrición global:

Esta se produce cuando se observa un bajo peso para su edad, señalando que existe una tendencia inadecuada de crecimiento.

1.1.1.4 Desnutrición crónica:

Esta se observa si el peso y la talla de los niños corresponden a la edad que ellos tienen. Una buena nutrición se logra balancear correctamente diferentes grupos de alimentos: protectores o constructores, reguladores y energéticos. Los alimentos protectores o constructores contienen los nutrientes que utiliza el organismo para construir y reparar los músculos, los huesos, la sangre y todos los órganos del cuerpo. Los alimentos reguladores contienen los nutrientes que regulan el funcionamiento del organismo como vitaminas o minerales. (Nullvalue, 2015)

1.1.2 Alimentos Ricos en Hierro

Los niños, adolescentes y embarazadas son las personas que necesitan un mayor aporte de hierro. Ya que estas son estas son sustancias muy importantes para el correcto funcionamiento del cuerpo. Independientemente de su origen es decir ya sea animal o vegetal alimentos con alto contenido en hierro que deben incluirse en la dieta si queremos tener unos buenos niveles de hierro y combatir anemias: mariscos de concha, pescados, cereales integrales, yema de huevo, legumbres y verduras de hoja verde. (Bayo, 2013)

1.1.2.1 *Función del Hierro:*

Nuestro cuerpo humano necesita constantemente de hierro para producir las distintas proteínas como la hemoglobina y mioglobina que transportan el oxígeno. (DrTango, 2013)

Es primordial en el transporte de oxígeno, junto con el proceso de respiración celular. Es uno de los minerales que mayores carencias provoca, especialmente entre mujeres en edad fértil, por ello, las necesidades son mayores en mujeres, y es que la carencia de hierro provoca un tipo de anemias ferropénicas. Esta se produce cuando la dieta no contiene todos los elementos necesarios la cual se caracteriza por una disminución en la concentración de hemoglobina o en la capacidad de transportar oxígeno en la sangre. Los síntomas suelen ser: cansancio, fatiga, debilidad, irritabilidad, palidez, anorexia o falta de apetito, náuseas, diarrea, úlceras bucales y pérdida de cabello. (Ruiz, 2016)

1.1.2.2 *Consecuencias funcionales de la deficiencia de hierro*

El hierro es un nutriente esencial para el equilibrio de la estructura y las funciones del sistema nervioso central; el descenso en la biodisponibilidad de hierro en el cerebro perjudica los mecanismos bioquímicos, la elaboración de neurotransmisores y algunas funciones encefálicas, prioritariamente las vinculadas con el sistema de la dopamina, así como las funciones cognitivas (aprendizaje y memoria) y un cierto número de funciones motoras y la termorregulación. Investigaciones recientes indican que la deficiencia de hierro también causa anomalía en la actividad endocrina e inmunitaria. (Bello, 2004)

1.1.3 *Importancia del Fósforo:*

El fósforo es un mineral que ayuda a mantener los huesos sanos. También ayuda a mantener los vasos sanguíneos y los músculos funcionando correctamente. El fósforo se encuentra de manera natural en alimentos ricos en proteína como la carne, el pollo, el pavo, el pescado, las nueces, almendras, avellanas, la leche y productos derivados de la leche. (Nkdep, 2012)

1.1.3.1 *Función del Fósforo:*

El fósforo es un elemento necesario en nuestro cuerpo en personas sanas, pero nunca debe consumirse en exceso y siempre debe estar en equilibrio con el calcio. En personas con

problemas renales, saber cuáles son los alimentos ricos en fósforo es de gran ayuda para reducir su consumo o ingerir junto a ellos quelantes para reducir la absorción de este mineral. (Gottau, 2011)

- La función principal del fósforo en el cuerpo humano es la de combinarse con el calcio para formar fosfato cálcico, que es el elemento esencial para constituir huesos y los dientes.
- El fósforo y el calcio se encuentran en igual proporción en el organismo, de tal manera que, la abundancia o la carencia de uno afecta a la absorción del otro.
- Normalmente, no hay problemas para ingerir las cantidades mínimas de fósforo que está presente en la mayoría de los alimentos que consumimos. (Higeyero, 2007)

1.1.3.2 Interacciones entre Calcio y Fósforo

El calcio y el fósforo en el organismo interactúan en numerosos procesos del organismo y existe una estrecha coordinación en la regulación de ambos minerales. Como ya se indicó, ambos forman parte de la estructura de los huesos. Cuando la coordinación de su regulación se ve alterada, hay consecuencias importantes para la salud. Por ejemplo, la falta de regulación de los niveles de fósforo que se describió en enfermedad renal crónica ocasiona un peligroso depósito de calcio en tejidos blandos, que puede elevar el riesgo de mortalidad. (Zadehz, 2010)

1.1.4 Concepto Pan

El pan es un producto alimenticio obtenido por la cocción de una masa fermentada o no, hecha con harina y agua potable, con o sin el agregado de levadura, con o sin la adición de sal, con o sin la adición de otras sustancias permitidas para esta clase de productos alimenticios. (NTE-INEN2013).

Es un alimento que generalmente se incluye en nuestro diario vivir utilizado en los desayuno, almuerzo, merienda y cena. En definitiva, se trata de un alimento básico, noble y muy nutritivo los hidratos de carbono que posee el pan en su contenido son en su mayoría complejos, es decir, no son azúcares simples, sino que al organismo le lleva un determinado tiempo metabolizarlos, los hidratos de carbono complejos del pan aportan 4 Kcal por gramo al igual que los hidratos que posee la fruta o la verdura. El pan no engorda y en su versión tradicional, apenas aporta grasa,

1.1.4.1 *Pan y Salud*

El pan se ha considerado desde muy antiguo como uno de los alimentos por excelencia. Hubo autores que experimentaron científicamente diciendo que era un alimento, que por sí solo, poseía todos los requerimientos básicos de una alimentación completa (bajo ciertas actividades). El pan es un alimento que contiene un 40% de agua (hay que saber que la pasta cocida llega a un 60%). Es un buen cálculo pensar que cien gramos de pan blanco tiene un aporte calórico aproximado de 250 calorías, su adecuación a la alimentación humana hace que sea incluido en los kits de supervivencia. (Pilataxi, 2013)

1.1.4.2 *Importancia del Pan*

Es importante mantener una dieta equilibrada diariamente consumiendo con un 55-60 % de hidratos de carbono del 100 % de alimentos que vamos a consumir. De esta forma los hidratos de carbono que son azúcares nos permiten obtener energía poco a poco por lo que son muy importantes para poder desempeñar adecuadamente todas nuestras funciones. El pan es un alimento rico en azúcares complejos por lo que tiene que estar presente en nuestra alimentación, además se constituye como una dieta de adelgazamiento por lo que es más necesario para evitar que tengamos ansiedad de dulce. El pan integral tiene igual cantidad de calorías que el pan blanco, lo único que nutricionalmente nos aporta más vitaminas y minerales por la fibra que contiene. Por este motivo nos ayudara a regular nuestro tracto intestinal. (Romero, 2013)

1.1.4.3 *Pan en nuestra Alimentación*

El pan durante muchos años sido considerado como base en la alimentación diaria en general en todas las civilizaciones por todas las características alimenticias que este tiene también debido a su fácil accesibilidad y a su sencillez de la utilización culinaria en la elaboración de diferentes cereales. Probablemente los primero panes eran elaborados a partir de bellotas o de hayucos. (Martínez, 2007)

El pan es rico en hidratos de carbono complejos, siendo su componente más abundante el almidón, aporta buena cantidad de proteínas de origen vegetal, y apenas contiene grasa. Es una buena fuente de vitaminas del grupo B y de minerales como el fósforo, el potasio y el magnesio. Debido a todas estas propiedades nutritivas, no es de extrañar que los expertos en nutrición definan el pan como un “ingrediente” inamovible de la base de la pirámide nutricional, ya que

debe constituir también la base de la alimentación, cosa que, por otro lado, ha sucedido a lo largo de la evolución de la especie humana en la mayoría de las culturas. (Incerhpan, 2007)

1.1.5 *Composición Química y Valor Energético*

Químicamente el pan contiene de agua, hidratos de carbono, proteínas, lípidos, fibra, vitaminas y minerales, los porcentajes de estos componentes varían de los ingredientes y la cantidad utilizada para su producción. El pan de mayor consumo es el pan blanco elaborada con harina de grado de extracción tiene un contenido en fibra dietética relativamente baja 1,5 – 3,3.. La amplia variabilidad en el contenido de la fibra de pan ya sea fabricado con harina integral, con harinas de alto grado de extracción con mezclas de harinas y salvado o con mezclas de cereales supone ingestiones de fibra dietética muy variables también la cual es importante para poder lograr una dieta equilibrada. En la Tabla 1 se observa la composición química de cuatro tipos de panes. (Hernández, 1999)

Tabla 1.1 Composición química y Valor Energético en 100g

Composición nutritiva del pan		
Componente	Pan blanco	Pan integral
Agua	31-38 g	33 g
Calcio	20 g	20 g
Colesterol	0	0
Energía	240-260 kcal	215-230 kcal
Fibra alimentaria	3-4 g	8-9 g
Fósforo	90 g	90 g
Grasa	1-2 g	1-5 g
Hidratos de carbono (almidón)	50-58 g	48 g
Potasio	100-130 mg	220 mg
Proteínas	7,5-8 g	8-9 g
Riboflavina (vitamina B2)	0,05 mg	0,1 mg
Sodio	540 mg	540 mg
Tiamina (vitamina B1)	0,12 mg	0,25 mg

Fuente: (Tratado de Nutrición de Ángel. Gil. 2010)

1.1.5.1 *Agua*

Es el segundo componente mayoritario de la masa y es el que hace posible el amasado de la harina y es muy esencial para la formación de la masa Y proporcionalmente el ingrediente más barato de la receta. El agua hidrata la harina facilitando la formación del gluten, con ello y con el trabajo mecánico del amasado se le confieren a la masa sus características plásticas. (Calvel, 1983).

1.1.5.2 *Hidratos de Carbono*

También conocido como glúcidos ya que su composición presenta carbono, hidrogeno y oxígeno. Existen dos tipos de hidratos de carbono: glucémicos y no glucémicos:

- Hidratos de Carbono glucémicos, así denominados porque al digerirse en el sistema digestivo, rinden glucosa que es absorbida en el intestino delgado.
- Hidratos de carbono no glucémicos, que no son digeridos por enzimas intestinales alcanzado el intestino grueso. (Mataxis,2009)

1.1.5.3 *Proteína*

Las proteínas son esenciales para el crecimiento humano ya que proporcionan los aminoácidos esenciales necesarios para la síntesis de los tejidos y ayudan a reparar los efectos del continuo desgaste que sufre el organismo. Los expertos en nutrición recomiendan que la ingesta de proteínas diaria no suponga más del 12-13% del aporte calórico de la alimentación. Desde el punto de vista nutricional, la calidad de una proteína es más alta cuanto mayor número de aminoácidos esenciales contiene. Las de mayor calidad biológica son las de origen animal, como las de la leche, huevos, carnes y pescados.

En este sentido las proteínas del pan son de bajo valor biológico, pero en una dieta equilibrada la deficiencia de algún aminoácido en un alimento se cubre con la ingesta de otro alimento. Por ello, el consumo de pan junto con otros alimentos proteicos mejora la calidad de la ingesta total de proteínas en la dieta. (Sevilla, 2013)

Tabla 2-1: Clasificación de las Proteínas

Clasificación de acuerdo a su funcionalidad	Ubicación en el grano	% en la harina de trigo	Proteínas monoméricas	Proteínas poliméricas
Proteínas no pertenecientes al gluten	Principalmente en las capas externas del grano de trigo, y muy bajas concentraciones en el endospermo	15-20 %	Albúminas Globulinas	Triticinas
Proteínas pertenecientes al gluten	En el endospermo del grano de trigo	80-85 %	Gliadinas	Gluteninas

Fuente: Guillén, 2010

1.1.5.4 Extracto Etéreo

Constituyen la principal fuente de energía en la dieta humana, pues son el alimento que suministra el mayor número de calorías por grano (9 cal. por grano). Se emplean diferentes tipos de grasas de acuerdo a la formulación. Estas son: grasa de origen vegetal o animal, aceite hidrogenado, mantequilla y margarina. Se denomina mantecas o aceites según se presenten en estado sólido o líquido. Se clasifican de acuerdo a su origen animal o vegetal. Grasas animales: Mantequilla de cerdo, mantequilla, cebo de res. Aceites vegetales: Se obtienen del prensado de ciertas semillas como girasol, coco, maní, soya, etc. (Cepeda, 1991)

1.1.5.5 Huevos

Se emplean principalmente en la elaboración de masas dulces y pastelería debido a que presentan las siguientes propiedades: Capacidad para formar emulsiones de las yemas de huevo. Ayuda a ligar el agua y estabilizar la corteza al coagularse sus proteínas durante el horneado. Aplicado sobre la masa antes del horneado mejora el color y brillo de la cáscara. (Mesas, 2002).

1.1.5.6 Fibra

Hasta hace muy poco tiempo la fibra dietética ha sido considerada como un nutriente sin valor alimentario importante; sin embargo hoy se deduce que el consumo de fibra es un factor de primer orden en la dieta alimentaria. Como todo nutriente debe ser ingerido en dosis lógicas porque por el contrario una alimentación excesiva en fibra provoca arrastres por el intestino de minerales como el calcio y el cinc que no son absorbidos, y por lo tanto, pueden provocar problemas en el aparato óseo. (Gasulli, 1995)

1.1.5.7 Vitaminas y minerales

Se cree que las vitaminas del pan no tienen mucha importancia por la poca cantidad existente después de cocer el pan. Sin embargo debemos tener claro su gran importancia en la composición química de la harina. Las más importantes en la harina son las del grupo B y E; siendo las del grupo B determinantes para el equilibrio nervioso en nuestro organismo y las del grupo E que ayudan a dar funcionalidad a los músculos y a mantener un buen estado de fertilidad. (Anejo, 2015)

1.1.5.8 Levadura

Su utilización es fundamental porque su fermentación elimina en la masa dióxido de carbono y alcohol formando burbujas de aire en el interior del pan. En panadería se llama levadura al componente microbiano aportado a la masa con el fin de hacerla fermentar de modo que se produzca etanol y CO₂. Este CO₂ queda atrapado en la masa la cual se esponja y aumenta de volumen. Los microorganismos presentes en la levadura son principalmente levaduras que son las responsables de la fermentación alcohólica, pero también se pueden encontrar bacterias que actúan durante la fermentación dando productos secundarios que van a conferir al pan determinadas características organolépticas, en concreto una cierta acidez. (Poli, 2009)

1.1.5.9 Sal

Es una sustancia química (cloruro de Sodio) que se presenta en forma de cristales blancos, es muy soluble en agua. Se emplea para sazonar comidas. Dando mejor sabor al pan y fortalece el gluten, también resalta el sabor de los otros ingredientes, como las masas dulces y controla la fermentación, Regulando así el consumo del azúcar en la masa y por ello se obtiene un mejor color en la corteza. (Mater, 2009).

1.1.6 Proceso de Elaboración del Pan

1.1.6.1 Amasado

Sus objetivos son lograr la mezcla íntima de los distintos ingredientes y conseguir, por medio del trabajo físico del amasado, las características plásticas de la masa así como su perfecta oxigenación. El amasado es una etapa clave y decisoria en la calidad del pan. En esta etapa influirá tanto el tipo de amasadora como la velocidad, la duración y la capacidad de ocupación de la misma. (García , 2010)

1.1.6.2 División y pesado

Su objetivo es dar a las piezas el peso justo. Si se trata de piezas grandes se suelen pesar a mano. Si se trata de piezas pequeñas se puede utilizar una divisora hidráulica, pesando a mano un fragmento de masa múltiplo del número de piezas que da la divisora. (Climent , 2011)

1.1.6.3 Reposo

Su objetivo es dejar descansar la masa para que se recupere de la desgasificación sufrida durante la división y boleado. Esta etapa puede ser llevada a cabo a temperatura ambiente en el propio obrador o mucho mejor en las denominadas cámaras de bolsas, en las que se controlan la temperatura y el tiempo de permanencia en la misma. (Alvaréz, 2000)

1.1.6.4 Formado

Su objetivo es dar la forma que corresponde a cada tipo de pan. Si la pieza es redonda, el resultado del boleado proporciona ya dicha forma. Si la pieza es grande o tiene un formato especial suele realizarse a mano. (Mesas , 2002)

1.1.6.5 Fermentación

Consiste básicamente en una fermentación alcohólica llevada a cabo por levaduras que transforman los azúcares fermentables en etanol, CO₂ y algunos productos secundarios. Los objetivos de la fermentación son la formación de CO₂, para que al ser retenido por la masa ésta se esponje, y mejorar el sabor del pan como consecuencia de las transformaciones que sufren los componentes de la harina. (Kurlat , 2009)

1.1.6.6 Harina de Trigo

Harina de Trigo es un producto resultante de la molienda y el cernido del trigo, más tarde estos serán separados la cáscara, el afrecho y el germen. Es de color marfil, fina y muy suave al tacto.

Los principales componentes de la harina son los siguientes:

Tabla 3-1: Valor nutritivo de la harina de trigo.

COMPOSICIÓN DE LA HARINA DE TRIGO POR CADA 100 g		
COMPONENTES NUTRITIVOS	CANTIDAD	UNIDAD
Energía	364	kcal
Agua	11,92	g
Proteína	9,1	g
Grasa	0,98	g
Carbohidrato	76,31	g
Fibra	2,7	g
Calcio	15	mg
Fósforo	108	mg
Hierro	4,64	mg
Magnesio	22	mg
Sodio	2	mg
Potasio	107	mg

Fuente: Zudaire, 2009

1.1.7 Almidón

Durante miles de años el almidón ha sido conocido como *amylum* derivada del griego *amylón*, cuyo significado era “harina que no requiere molienda”. Generalmente los almidones cumplen en las industrias alimenticias un papel muy esencial debido a que estos presentan un sin número de propiedades fisicoquímicas y funcionales utilizándose en muchos casos como agentes espesantes, en otros casos para aumentar la viscosidad de distintas salsas y potajes, también actúa agentes estabilizantes de geles o emulsiones y presenta diferentes elementos ligantes y agentes de relleno. (Corrales , 2011)

Los principales componentes del almidón son los polímeros de glucosa: amilosa y amilopectina. La relación entre estos dos, difieren entre los distintos almidones de origen botánico, pero los niveles típicos de la amilosa y amilopectina están entre 25 – 28% y 72 – 78%. Sin embargo los almidones de algunos genotipos mutantes de maíz, cebada, arroz. (Quiroga , 2009)

1.1.7.1 Funciones de los Almidones en el Organismo

En términos de la función de la dieta, el único propósito de almidón es cambiar en glucosa para ser utilizado como energía para su cuerpo, cuando se consume alimentos ricos en almidón, como las papas, granos, frijoles y batatas, recibirás el mismo potencial energético para tus

propias células. Esta energía mantiene los latidos de tu corazón, el funcionamiento del cerebro y los músculos en movimiento. Sin almidones, tu cuerpo requeriría de una cantidad excesiva de azúcares simples, como la fructosa y la sacarosa, que entran rápidamente en el torrente sanguíneo en lugar de ser liberados lentamente para un suministro de energía constante. (Obregón , 2014)

1.1.7.2 Almidón de Achira

Según la NTC (NORMA TECNICA COLOMBIANA) 3228 Almidón de achira: producto farináceo obtenido por extracción acuosa de los rizomas de la especie botánica *Canna edulis* (achira, chisgua o sagú). Es una de las plantas que produce mayor rendimiento de almidón por unidad de superficie, este generalmente va ser de acuerdo a la edad y cantidad de los rizomas. El almidón de achira tiene mejores propiedades fisicoquímicas y resiste más a los procesos industriales que los almidones provenientes de fuentes cereales. Las múltiples aplicaciones que presenta este polímero natural permiten dar mayor textura, volúmenes estos retienen el agua, espesan, gelifican, ligan y estabilizan los sistemas. (Corrales , 2011)

Tabla 4-1: Composición y propiedades químicas del Almidón de Achira

Componentes	%
Almidón	71,1 - 81,3
Humedad	13,6 - 23,4
Proteína	0,18 - 0,71
Grasas	0,48 - 0,09
Ceniza	0,17 - 0,4
fibra	0,0023 - 0,0053
fósforo	63,0
hierro	1,4
calcio	15,0

Fuente: (Dias G. E; Alternativa Agroindustrial para áreas de Economía Campesina 2003)
Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

1.1.7.3 Comparación del Almidón de Achira con otras especies vegetales

La achira produce el gránulo de almidón más grande (30-100 micras de diámetro) de todas las especies vegetales conocidas (maíz, trigo, yuca y papa entre 10-30 micras de diámetro). Por esta razón es digerido fácilmente por el organismo y posee un alto grado de proteína; además es resistente a esterilización. (Yépez, 2012)

Tabla 5-1: Tabla de comparación de almidones

TIPO DE ALMIDÓN	% AMILOSA	TAMAÑO	T GEL °C	PERDIDA DE VISCOSIDAD %	RESISTENCIA A:
ACHIRA	31-38	25 - 45	64 -72	10	Esterilización
PAPA	16-28	23 - 31	58 -67	-100	Ninguna
YUCA	13-15	11 - 12	62 -68	-100	congelación y acidez
MAÍZ	20-25	12 - 15	62 - 72	-110	En menor grado a la esterilización
TRIGO	17-32	13 - 19	52 -68	-40	Ninguna

Fuente: Yépez L. y Otros, ,2012

La tabla anterior indica el porcentaje de amilosa está íntimamente relacionado con la resistencia a la esterilización debido a la naturaleza cristalina de la amilosa donde solo hay hinchazón a altas temperaturas. Por esta razón, el almidón de achira y el de maíz al tener alto porcentaje de amilosa resiste a la esterilización.

Se observa el único valor positivo que corresponde al almidón de achira, ratificando su alta resistencia a la esterilización. La composición del almidón y particularmente la proporción de amilosa/amilopectina determinan las propiedades funcionales del almidón. Por ejemplo la amilosa favorece la gelificación de sus pastas durante el enfriamiento. El almidón de achira tiene mejores propiedades fisicoquímicas y resiste más a los procesos estresantes que los almidones provenientes de fuentes cereales tales como el de maíz y el de trigo. Por no utilizarse insecticidas para el manejo de plagas en el cultivo, se considera un producto orgánico. (Yépez, 2012)

1.1.7.4 Factores Esenciales de Composición y Calidad

Según la NORMA REGIONAL PARA LA HARINA DE SAGÚ COMESTIBLE establece los siguientes criterios: La harina de sagú comestible deberá estar exenta de sabores y olores extraños. Deberá estar exenta de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos) y otras materias extrañas. (Norma regional para la harina de sagú Comestible)

Cuadro 2-1: Criterios Específicos de Calidad

INDICADOR	VALORES
Contenido de humedad	13 % m/m como máximo
Cenizas de materias extrañas inorgánicas	0,5 % m/m como máximo
Acidez (mg KOH/100 g)	220 como máximo
Contenido de almidón	65 % m/m como mínimo
Fibra cruda	0,1 % m/m como máximo
Tamaño de las partículas el deberá pasar a través de un tamiz	95 % como mínimo de la harina
Color	de blanco a marrón claro

Fuente: (CODEX STAN 301R-2011)

1.1.7.5 Usos del Almidón de Achira

El chuno de achira tiene diversos usos como en el área culinaria en la cual se realizan panes coladas, bizcochuelos y muchos productos más típicos, beneficiando a la salud en problemas digestivos y de anemia y alimenticios, propiedades y composición rica en vitaminas y proteínas, todo estos las cualidades que posee este producto benefician a las personas y a su vida cotidiana. Se cultiva principalmente por sus raíces los cuales, son de importancia para la alimentación humana y la agroindustria uno de sus principales usos son:

- La industria textil para almidonar prendas obteniendo una adherencia en fibras de las telas y así lograr mejor aspecto.
- En la industria alimenticia en bizcochos, bizcochuelos, pan, galletas, relleno de productos para dieta y en sopas instantáneas (espesante), etc.
- En la industria farmacéutica en relleno de fármacos solidos
- Industria papelera y adhesiva la usa por su gelatinización de alta viscosidad, baja solubilidad, gran captación de agua y toxicidad nula y es una buena opción para el reciclado así como también brinda mejores características en el papel. (Riberapilatasig, 2006)

1.1.8 Lacto suero

El lacto suero de leche es ideal para consumo humano, ya que este contiene una gran cantidad de minerales en el que se destaca sobre todo la presencia de potasio, lo que favorece la eliminación de líquidos y toxinas. Cuenta también con una cantidad relevante de otros minerales como calcio, fósforo y magnesio, y de los oligoelementos zinc, hierro y cobre, formando todos ellos sales de gran biodisponibilidad para el organismo. Además presenta cantidades pequeñas pero apreciables de las vitaminas A, C, D, E y del complejo B, es fundamental para la absorción

de minerales como el calcio, fósforo, etc, y ácido láctico que ayuda a mejorar el proceso de respiración celular, junto con un contenido muy bajo en grasas y en calorías. (Mardueño, 2000)

1.1.8.1 Funciones de las proteínas del Lacto suero

La proteína de suero es una importante fuente de inmunoglobulinas, las cuales son conocidas por su efecto inmunoprotector de modo que contribuyen a mejorar los sistemas de defensa del organismo.

Digestibilidad: Es altamente absorbible y fácilmente digestible; a diferencia de la caseína, el suero toma una ruta rápida de digestión ya que al tener una estructura más soluble no necesita una degradación en el estómago sino que se dirige directamente al intestino delgado, siendo allí donde se degrada. (Vitafit, 2013)

Tabla 6-1: Composición química del lacto suero

Tipo de Nutrientes	Lactosuero de Queso Dulce	Lactosuero de Queso Ácido
Agua (%)	93-94	94-95
Grasas (%)	0.2-0.7	0.04
Proteína (%)	0.8-1	0.8-1
Lactosas (%)	4.5-5	4.5-5
Minerales	0.05	0.4

Fuente: (Galdámez, G K., y Cols. 2009.)

El no hacer uso del lacto suero como alimento es un desperdicio de nutrientes; ya que este contiene un poco más del 25 % de las proteínas de la leche, cerca del 8 % de la materia grasa y cerca del 95 % de la lactosa.

Cuadro 3-1: Composición química del tipo de lacto suero

Tipo de Lactosuero	Procedencia	pH
Lactosuero Dulce	Se obtiene el lactosuero dulce como subproducto de la elaboración de quesos duros, semiduros y ciertos quesos blandos en los cuales es utilizado el cuajo como insumo principal.	5.6 - 6.3
Lactosuero Ácido	Obtenido al elaborarse la caseína del ácido láctico.	4.4 - 5.1
Lactosuero Salado	Se genera al añadir sal a la leche o al mismo lactosuero durante el proceso de elaboración de queso.	-

Fuente: (Moya, 1995)

1.1.8.2 *Contenido de Micronutrientes de la Leche*

Contenido de micronutrientes de la leche El perfil de micronutrientes de la leche entera muestra que ésta es una fuente excelente de calcio y vitamina B2, una buena fuente de vitamina A, y una fuente aceptable de vitamina D, proporcionando 26 a 40%, 23 a 52%, 10 a 24%, y alrededor del 5% de la ingesta diaria recomendada (IDR) de los Estados Unidos, respectivamente, por porción de 250 ml. Generalmente el ganado se alimenta con pasto fresco en el verano y con forraje seco en los meses de invierno. Los tratamientos industriales con calor habituales para la leche líquida incluyen la pasteurización, tratamiento ultratérmico o con temperatura ultra alta conocido por su sigla en inglés, UHT, y la esterilización. (Castejon, 2014)

Estos procesos industriales destruyen algunos nutrientes, especialmente las vitaminas que están presentes naturalmente en la leche, y la magnitud de las pérdidas depende del nutriente y el método de procesamiento usado. Sin embargo, los nutrientes destruidos durante el procesamiento se pueden reemplazar mediante la fortificación de la leche. En muchos países, la materia grasa de la leche disponible en el comercio es removida en parte o en su totalidad para producir leches parcial o totalmente descremadas. Las vitaminas liposolubles, tales como la A y D, se pierden al remover la materia grasa, pero pueden ser restauradas a través del enriquecimiento. (Génesis, 1997)

Tabla 7-1: Contenido de micronutrientes de la leche

de vaca entera (suero de leche)

Vitaminas	Cantidad por litro	Minerales	Cantidad por litro
A (UI)	1299,5	Calcio (mg)	1277,3
B1 (mg)	0,39	Cloro (mg)	1031,36
B2 (mg)	1,67	Cobre (mg)	0,1
B3 (mg)	0,87	Yodo (mcg)	237,21
B6 (mg)	0,43	Hierro (mg)	0,52
B12 (mcg)	3,68	Magnesio (mg)	138,2
Biotina (mcg)	19,6	Manganeso (mg)	0,04
C (mg)	9,69	Molibdeno (mcg)	20,63
D (UI)	41,25	Fósforo (mg)	963,28
E (UI)	1,54	Potasio (mg)	1567,66
Folato (mcg)	61,57	Selenio (mcg)	15,47
K (mcg)	41,25	Sodio (mg)	505,36
Pantotenato (mg)	3,24	Zinc (mg)	3,92

Fuente: (Génesis 6.01, ESHA RESEARCH, 1997)

1.1.8.3 *Calcio en el Organismo*

El calcio es un mineral indispensable para varios procesos del organismo tales como la formación de los huesos y los dientes, la contracción muscular y el funcionamiento del sistema nervioso. También, ayuda en la coagulación de la sangre y en la actividad de algunas enzimas. El 95% del calcio de nuestro cuerpo se encuentra en los huesos y dientes. Cuando una persona consume muy poco calcio, los huesos y los dientes se debilitan. En el caso del niño o la niña, el crecimiento se atrasa y, si la situación se mantiene durante un período considerable, el crecimiento de los huesos se detiene. En las personas adultas, y sobre todo en la mujer, el consumo adecuado de calcio es muy importante para evitar que los huesos se vuelvan porosos y quebradizos. Es muy importante recibir sol diariamente porque los rayos solares contribuyen a que el hueso utilice mejor el calcio. (Murillo, 2012)

1.1.8.4 *Importancia del Calcio*

El calcio es necesario para que el corazón, los músculos y los nervios funcionen debidamente, y también para la coagulación de la sangre. La insuficiencia de calcio contribuye de manera considerable al desarrollo de la osteoporosis. Varios estudios indican que el consumo inadecuado de calcio durante toda la vida está relacionado con la disminución de la densidad ósea y con un alto índice de fracturas. Encuestas nacionales sobre la nutrición revelan que la mayoría de las personas no toman la cantidad de calcio suficiente para que sus huesos crezcan y se mantengan sanos. (Shiver, 2015)

1.1.8.5 Deficiencia de Calcio

Aunque una dieta equilibrada ayuda a que se absorba el calcio, se piensa que el aumento en los niveles de proteína y sodio (sal) en la dieta provoca que los riñones eliminen más calcio. Por este motivo, debe evitarse la ingestión excesiva de estas sustancias, especialmente en aquellas personas que consumen poco calcio. La intolerancia a la lactosa también puede resultar en el consumo inadecuado de calcio. Las personas que no toleran la lactosa no tienen una cantidad suficiente de la enzima lactasa, que es necesaria para la descomposición de la lactosa que se encuentra en los productos lácteos. (Shiver, 2015)

1.1.9 Análisis Proximal

Estos también son conocidos como análisis proximales, con el objetivo de poder controlar y verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. De esta manera nos indican el contenido de humedad, proteína cruda, fibra, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en una determinada muestra. (FAO, 2013).

Determinando la composición química con fines de investigación.

Estableciendo las características físicas y químicas para control de calidad.

Investigando y determinando posibles adulteraciones y el grado de las mismas.

1.1.9.1 Humedad

La humedad es un análisis muy importante a determinarse en un producto sin embargo, es considerado el análisis más difícil para poder obtener resultados exactos y precisos. La materia seca que permanece en el alimento posterior a la remoción del agua se conoce como sólidos totales. Por tal razón es importante así mismo, es necesario vigilar la humedad en el alimento preparado, ya que niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y arriba del 14%, existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias. Este método se basa específicamente en el secado de una determinada muestra para la cual se emplea una estufa y su determinación se da por diferencia de peso entre el material seco y el material húmedo. (Papime, 2008)

1.1.9.2 Cenizas

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que

queda después de calcinar la materia orgánica. Este proceso se realiza para poder cuantificar o determinar los minerales presentes en una determinada muestra así también para poder saber si hay adulteraciones como la adición de talco o sales, obteniendo un residuo blanquecino la cual está libre de cualquier partícula oscura, como un carbón incinerado en su totalidad. Generalmente Los alimentos contienen pequeñas cantidades de materiales inorgánicos que varían en composición y en concentración. (Muñoz, 2014)

1.1.9.3 Proteínas

Las proteínas son nutrientes muy importantes en la alimentación diaria, su evaluación permite reconocer la calidad de los insumos proteicos que están presentes en una muestra. Para su análisis se utiliza el método de Kjeldahl, el cual permitirá evaluar el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio. 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. (FAO, 2013)

1.1.9.4 Grasa o Extracto Etéreo

Mediante este método, las grasas de la muestra van a ser extraídas con éter de petróleo y evaluadas como porcentaje del peso después de evaporar el solvente. Generalmente los lípidos, juntamente con las proteínas y carbohidratos, constituyen los principales componentes estructurales de distintos alimentos. Todos los lípidos contienen carbón, hidrógeno y oxígeno, y algunos también contienen fósforo y nitrógeno. (UNAM, 2013)

1.1.9.5 Fibra

También se la denomina fibra cruda la cual se realiza por medio de hidrólisis con H_2SO_4 y $NaOH$, la fibra corresponde a la parte orgánica no nitrogenada ya que esta contiene un 90% de celulosa y 15% de lignina (compuestos insolubles) estructuras comunes en la estructura de las plantas. El objetivo principal de este método es medir la cantidad de carbohidratos empleando distintas técnicas colorimétricas obteniendo cantidad de fibra presente en los alimentos que tiene un origen vegetal. (FAO, 2013)

La fibra dietética se clasifica de acuerdo a la solubilidad en agua en fibra soluble que contiene pectinas, mucílagos, gomas, fibra ciertas hemicelulosas , polisacáridos de algas y la fibra insoluble que contiene celulosa modificada, mientras que las celulosas, hemicelulosas y lignina. (Composición de los Alimentos, 2008)

1.1.9.6 Extracto Libre no Nitrogenado

Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados con los métodos señalados anteriormente dentro del análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados; debido a que se obtiene como la resultante de restar a 100 los porcentos calculados para cada nutriente, los errores cometidos en su respectiva evaluación repercutirán en el cómputo final. (FAO, 2013)

1.1.9.7 Determinación del pH

Desde una aproximación simplificada, el pH puede definirse como una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH menor a 7 se dice que es ácida, mientras que si es mayor a 7 se clasifica como básica. Una solución con pH 7 será neutra. (Goyenola, 2007)

1.1.10 Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico no mejora la calidad del alimento pero si permite valorar la carga microbiana evitando así posibles puntos de riesgo de contaminación o multiplicación microbiana estos se enfocan en ayudar:

- Seguridad higiénica del producto o alimento
- Ejecución de prácticas adecuadas de producción
- Generar calidad comercial y mantenerla en los productos
- Establecer la utilidad del alimento o producto. (Quiminet, 2011)

Este no tiene carácter preventivo sino que simplemente es una inspección que permite valorar la carga microbiana. Por tanto, no se puede lograr un aumento de la calidad microbiológica mediante el análisis microbiológico sino que lo que hay que hacer es determinar en la Industria cuáles son los puntos de riesgo de contaminación o multiplicación microbiana y evitarlos siguiendo un código estricto de Buenas Prácticas de Elaboración y Distribución del alimento (BPE). (Cano.S, 2000).

El pan como producto industrial debe conservar su inocuidad por periodos de tiempo considerables ya que este presenta características físico-químicas, el pan es un alimento susceptible al desarrollo por hongos y diversas bacterias afectando así la salud del consumidor además puede producir pérdidas económicas a nivel industrial por lo que debe tratarse bajo ciertos métodos de control de crecimiento microbiano utilizando técnicas y tecnologías adicionando aditivos convencionales en respuesta a la demanda por parte del consumidor de los llamados “alimentos mínimamente procesados” o con la menor cantidad de aditivos añadidos. (Salgado, 2012)

1.1.10.1 Hongos Mohos y Levaduras

Considerándose a los mohos y levaduras dentro de este grupo. Esta determinación es importante porque permite conocer si hay producción de alimentos fermentados y biotecnológicos, ayuda a determinar la presencia de micotoxinas y contaminación por deterioro. Cuando se da la presencia de estas puede producir alergias o intoxicaciones o a su vez infecciones. (Torres, 2015)

Los hongos y las levaduras se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente, pueden encontrarse como flora normal de un alimento, o como contaminantes en equipos mal sanitizados. Ciertas especies de hongos y levaduras son útiles en la elaboración de algunos alimentos, sin embargo también pueden ser causantes de la descomposición de otros alimentos.

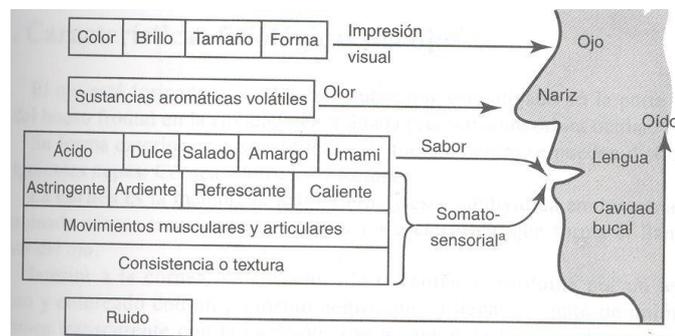
El término moho se suele aplicar para designar a ciertos hongos filamentosos multicelulares cuyo crecimiento en la superficie de los alimentos se suele reconocer fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso, a veces pigmentado. (Camacho, 2009)

1.1.11 Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta. (Hernandez, 2005)

El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos por ello es importante tener en cuenta la opinión del consumidor desde el momento de la etapa del diseño del producto, para así poder determinar las especificaciones de acuerdo a las expectativas y necesidades del mercado y por consiguiente del consumidor. (Hernandez, 2005)

Figuras 1-1: Análisis Sensorial



Fuente: J. Sancho. Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. 2002

- Olor es la sensación producida al estimular el sentido del olfato.
- El color que percibe el ojo depende de la composición espectral de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto, la naturaleza de la iluminación base y la sensibilidad espectral del ojo. Todos estos factores determinan el color que se aprecia: longitud de onda, intensidad de luz y grado de pureza.
- El sabor es la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor.

- La textura es el conjunto de percepciones que permiten evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal, sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor. (Pilataxi, 2013)

1.1.12 La vida útil de los alimentos y su importancia para los consumidores

La vida útil de un alimento es el periodo en el que puede mantenerse en condiciones de almacenamiento especificadas sin que pierda su seguridad y calidad óptimas. La vida útil de un alimento empieza desde el momento en que se elabora y depende de muchos factores como el proceso de fabricación, el tipo de envasado, las condiciones de almacenamiento y los ingredientes. (Eufic, 2013)

Los fabricantes de productos alimenticios tienen la responsabilidad de determinar la vida útil y etiquetar sus productos consecuentemente. Esto incluye las condiciones de almacenamiento necesarias para cumplir con ese tiempo de vida útil, por ejemplo, especificando que se debe “guardar en la nevera una vez abierto”. Por lo general, la vida útil se define durante la elaboración de un alimento. Inicialmente, el fabricante determina las características (intrínsecas y extrínsecas) del alimento que afectan a su seguridad y/o calidad.

Estas características incluyen los ingredientes utilizados, el proceso de elaboración, el tipo de envasado como el envasado al vacío o el envasado en una atmósfera modificada, utilizados a veces para prolongar el tiempo de vida útil de un producto y las condiciones de almacenamiento en las que se venderá el producto. Si es necesario, el fabricante también puede llevar a cabo otros estudios como tomas de muestras y análisis microbiológicos. (Ainia, 2014)

CAPÍTULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Lugar experimental:

La presente investigación se realizó en:

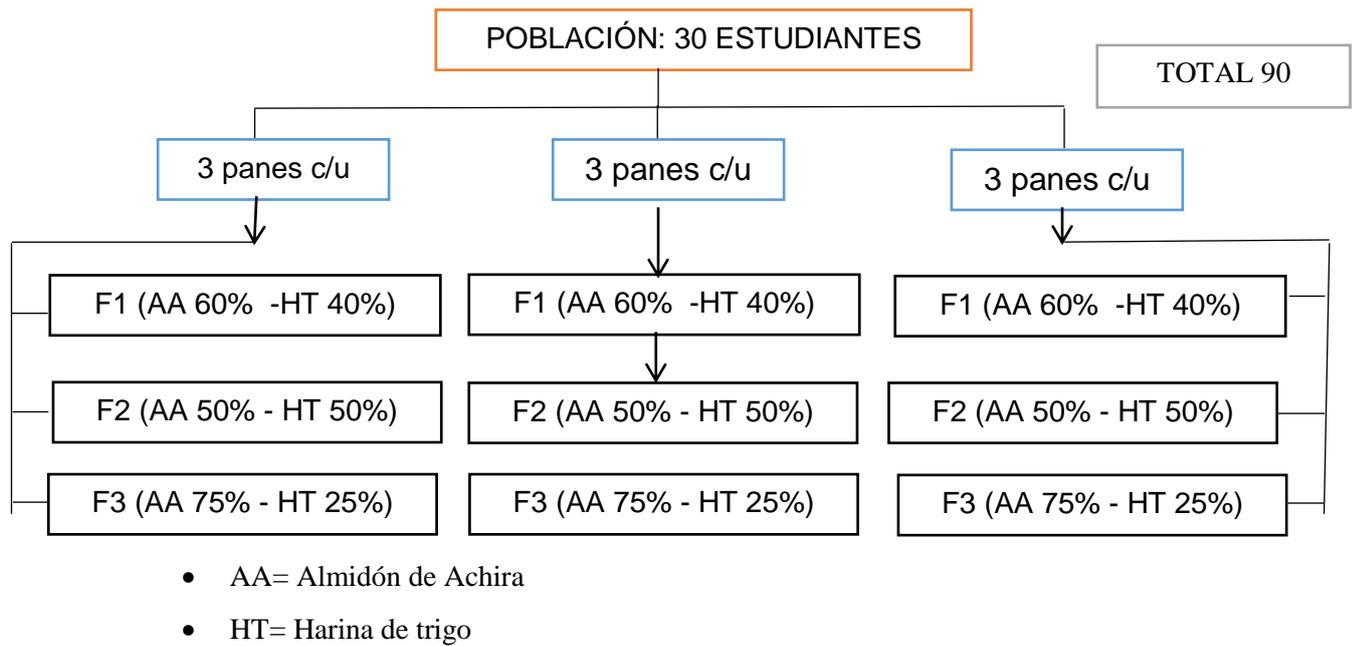
- Laboratorio Clínico y Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.
- Laboratorio del Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA - ESPOCH)

2.2 Personal Encuestado:

Para realizar la degustación y conocer la mejor formulación del pan se realizó un diseño experimental en las cuales participaron una población de 30 estudiantes de quinto semestre de la Escuela de Bioquímica y Farmacia de la ESPOCH.

Figura 2:2 Diagrama de formulaciones de pan a base de a base de harina de trigo

(*Triticum aestivum*) y Almidón de achira (*Canna indica*), fortificada con Suero de Leche”



2.3 Materiales Reactivos y Equipos:

2.3.1 *Materia prima e insumos*

- Almidón de Achira (*Canna indica*)
- Suero de leche
- Harina de Trigo
- Huevos
- Levadura
- Manteca
- Sal
- Azúcar

2.3.2 *Materiales*

- Cajas Petri
- Pipetas de 1mL
- Gradilla
- Tubos de Ensayo
- Pera succionadora
- Tazones
- Pinza para cápsula
- Cápsula
- Vidrio reloj
- Crisol Gooch
- Lana de Vidrio
- Matraz kitasato
- Balones Kjeldahl
- Buretas
- Matraz Erlenmeyer
- Probetas
- Mascarillas
- Gorro
- Mandil
- Guantes
- Recipientes

2.3.3 *Equipos:*

- Balanza digital
- Mufla
- Campara de flujo laminar
- Reverbero
- Equipo Bloc digest (proteína)
- Destilador de kjeldahl
- Equipo para grasa Goldfish
- Equipo digestor para fibra y Beakers

2.3.4 *Reactivos:*

- Ácido bórico al 2.5
- Agua destilada
- Sulfato de sodio
- Agua destilada
- Sulfato de sodio
- Ácido clorhídrico 0.1 N estandarizado
- Hexano
- Ácido sulfúrico 0.13 M
- Hidróxido de sodio al 22 %
- Agua caliente
- Ácido sulfúrico concentrado
- Hidróxido de sodio 0.25 N
- Ácido clorhídrico 0.1 N estandarizado
- Hexano
- Ácido sulfúrico 0.13 M
- Hidróxido de sodio al 22 %
- Indicador mixto verde de bromocresol con rojo metilo

2.3.5 *Medios de Cultivo*

- Agar Saburon
- Agua destilada
- Cloranfenicol
- Agua pectonada

2.3.6 *Otros*

- Computadora
- Calculadora
- Copias

2.4 Fase experimental:

EL almidón de achira fue adquirida en la proveedora PROVEFRU de la Ciudad de Quito.

Se elaboraron 3 tratamientos a diferentes concentraciones de almidón de achira, harina de trigo y se reemplazó totalmente el agua por el suero de leche.

Tabla 8-2: Porcentaje de Almidón de achira y Harina de trigo

Formulación	Almidón de achira	Harina de trigo
1	60%	40%
2	50%	50%
3	75%	25%

Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

2.4.1 Formulación utilizada para la elaboración de pan

En el presente trabajo se realizó diferentes formulaciones para la elaboración del pan a continuación se observan las cantidades de los ingredientes utilizados.

Tabla 9-2: Ingredientes usados en las formulaciones para la elaboración del pan

INGREDIENTES	F1 (60%-40%)	F2 (50%-50%)	F3 (75%-25%)
Almidón de achira	851g	568g	681g
Harina de trigo	284g	568g	454g
Suero de leche	535	535	535
Azúcar	130g	130g	130g
Sal	22g	22g	22g
Manteca	340g	340g	340g
Levadura	40g	40g	40g
Huevo	2	2	2

Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

2.5 Variables a evaluarse

2.5.1 Variables cualitativas (análisis organolépticos)

- Color

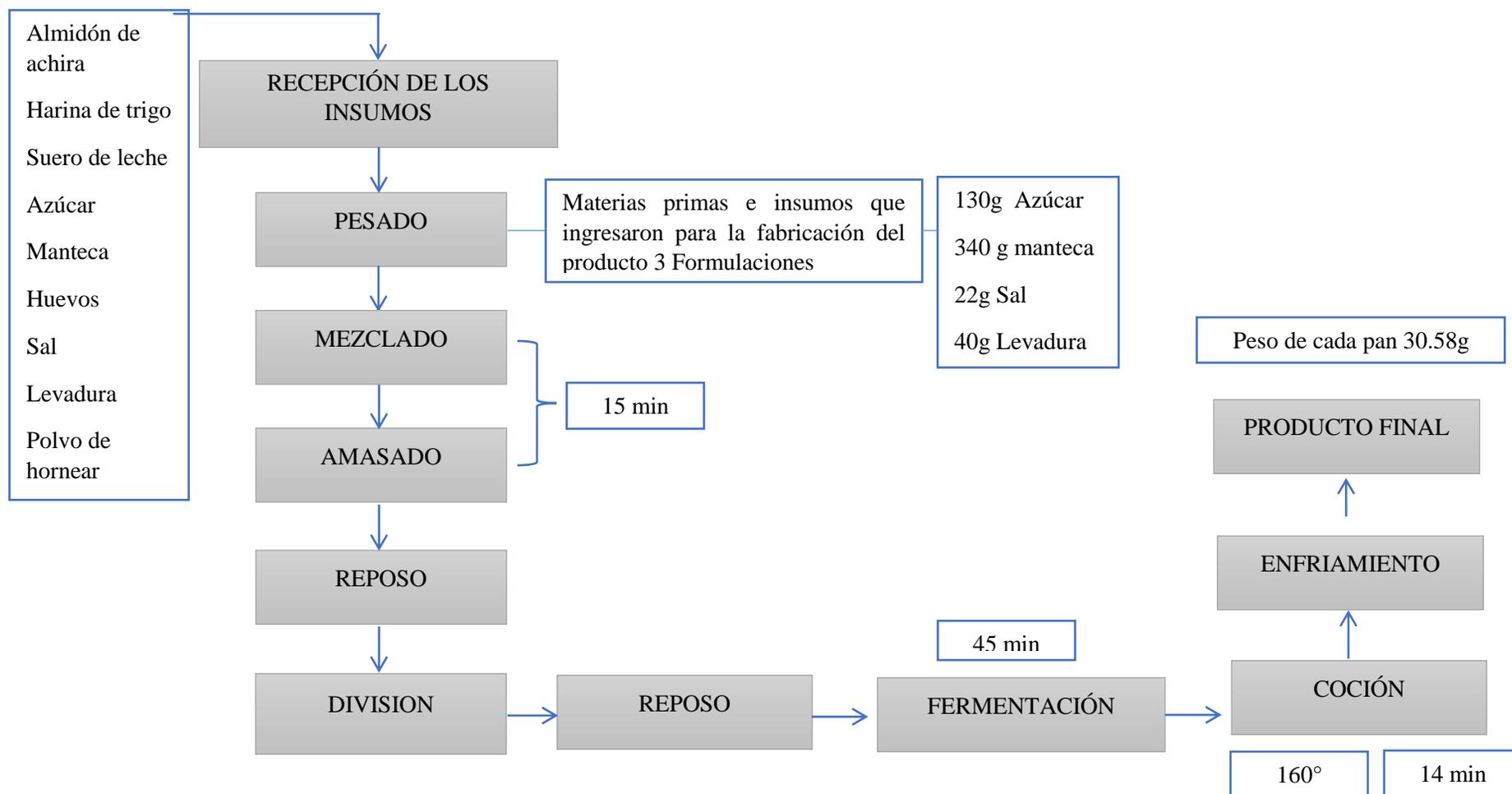
- Olor
- Sabor
- Textura

2.5.2 *Variables cuantitativas*

- % Humedad
- % Fibra
- % Proteína
- % Grasa
- % Ceniza
- ElnN
- Calcio
- Fósforo

2.6 *Procedimiento para la elaboración de pan*

Figura 3.2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración del Pan a Investigar



Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

2.7 *Análisis sensorial*

Con la ayuda de una guía instructiva y una prueba de degustación se procedió a realizar las pruebas de aceptación del pan a base de harina de trigo (*Triticum aestivum*), almidón de achira (*Canna indica*) fortificada con suero de leche la cual califico características como: color, aroma, sabor y textura; Esta prueba consistió en una encuesta de aceptabilidad que constaba de las siguientes opciones:

1	Me disgusta extremadamente
2	No me gusta
3	no me gusta ni me disgusta
4	me gusta ligeramente
5	Me gusta mucho

Fuente: Myriam Naula 2015

Para esto se contó con la colaboración 30 estudiantes de quinto semestre de la Escuela de Bioquímica y Farmacia de la ESPOCH, las cuales recibieron 3 muestras de pan con diferentes formulaciones F1 (AA 60% -HT40%), F2 (AA 50% - HT 50%), F3 (AA 75% -HT 25%), para de esta manera conoce cuál es la formulación de mayor aceptabilidad.

En donde se tuvo:

- **Población:** 30 estudiantes
- **Número de muestras por persona:** 3 panes en sus tres formulaciones
- **Muestras Totales:** 90 panes
- **Muestra 1:** 30 muestras de pan con proporciones de 60% Almidón de achira, 40 % harina de trigo y suero de leche.
- **Muestra 2:** 30 muestras de pan con proporciones de 50% Almidón de achira, 50 % harina de trigo y suero de leche.
- **Muestra 3:** 30 muestras de pan con proporciones de 75% Almidón de achira, 25 % harina de trigo y suero de leche.

2.8 Tiempo de Vida Útil

Se determinó el tiempo de vida útil del producto realizando un análisis microbiológico en un periodo de 0, 5, 10, 15, 20 días para poder determinar la presencia de mohos, hongos o levaduras de producto de mayor aceptabilidad, para lo cual se mantuvo los panes en fundas plásticas herméticas, para poder determinar la textura que este presentó al paso de los días.

2.9 Análisis de los alimentos

Aplica los principios, método y técnicas analíticas necesarias para determinaciones cualitativas y cuantitativas de los componentes, especialmente en relación con el control de la calidad y la detección de falsificaciones adulteraciones y fraudes. (Guitierrez, 2000).

La composición de los alimentos incluye la determinación de humedad, cenizas, extracto etéreo (grasa cruda), proteína total, fibra y carbohidratos asimilables, en un protocolo conocido como Análisis Proximal.

2.9.1 Determinación del pH: (NTE INEN 95)

Principio

Se emplea un potenciómetro, que consiste en dos electrodos, uno de los cuales tiene una membrana sensible a los H_3O^+ . Estos electrodos miden H_3O^+ como una diferencia de potencial eléctrico entre ellos, la cual es indicada como valores de pH en una pantalla que posee el potenciómetro. Un pH menor de 7.0 indica una tendencia hacia la acidez, mientras que un valor mayor de 7.0 muestra una tendencia hacia lo alcalino.

Procedimiento:

- Efectuamos la determinación por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Comprobar el correcto funcionamiento del potenciómetro.
- Pesar en un vidrio reloj 10 gramos de pan previamente triturado en un mortero.

- Depositar la muestra en un matraz de 250 ml. y adicionar 100 ml de agua destilada.
- Si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el líquido decante.
- Agitar la mezcla durante 30 minutos y dejarla reposar 10 minutos.
- Transferir el sobrenadante a un vaso de precipitación de 100 ml para medir el pH del líquido con ayuda de un potenciómetro. .

2.9.2 **Determinación de Humedad:** *Método de desecación en estufa de aire caliente.*
(LUCERO, O. Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos - Resumen de la cátedra de Bromatología, ESPOCH)

Fundamento:

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±2°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.

Procedimiento:

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

CÁLCULOS:

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

En donde:

SS= sustancia seca en porcentaje en masa.

m = masa de la cápsula en g

m_1 = masa de la cápsula con la muestra en g

m_2 = masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

2.9.3 *Determinación de Proteína: Método de Kjeldahl. (Método empleado en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias - ESPOCH). Método de: AOAC 2049: Método Volumétrico.*

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.

Etapa de digestión

- Pesarse primero el papel bond vacío para luego pesarse en los papeles alrededor de 1g. de muestra con aproximación 0.1mg. registrando los pesos.
- Introducir la muestra con el papel en los tubos de Kjeldahl.

- Añadir en cada tubo 15 mL H₂SO₄ y añadimos dos tabletas de catalizador sulfato de cobre.
- Colocar los tubos en Bloc digestor del equipo Kjeldahl, asegurar las mangueras con el paso de agua, prenda el extractor de vapores y luego los calentadores individuales del equipo.
- Dejar que se digiera la muestra hasta que tome un color verde esmeralda, esto conseguimos en aproximadamente 3 horas. (Etapa de la digestión).

Etapa de destilación

- Una vez terminada la digestión sacamos los tubos y añadimos 100mL de agua. Seguidamente preparamos los matraces de (500) o Erlenmeyer y añadimos. 100ml. de H₃BO₃ al 2.5%.
- Trasladar los matraces con el H₃BO₃ al 2.5% al equipo de destilación (Pro Nitro) e introduzca los tubos de vidrio del equipo en los Erlenmeyer, teniendo cuidado que los tubos queden en contacto con el ácido bórico.
- Una vez colocados en el equipo presiono steam y espero q inicia a burbujear y seguido presiono el botón que le inyecta automáticamente el NaOH al 50% y espero por 5 min.
- Una vez pasado lo 5 min. Añadimos al matraz de 2 a 3 gotas de indicador.

Etapa de la titulación

- Armar el equipo de titulación que consiste en el soporte universal con los porta-buretas. Poner en la bureta, ácido clorhídrico 0.1N
- Indicador azul de bromotimol.
- Realizar la titulación hasta el aparecimiento de un color rosa pálido.
- Registrar la cantidad de ácido clorhídrico 0.1N gastados en la titulación.

CÁLCULOS:

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

Dónde:

V: mililitros de ácido clorhídrico gastados en la titulación.

N: normalidad del ácido clorhídrico

m: masa de la muestra, en gramos

f: factor 0,64

2.9.4 *Determinación de Grasa: Método con Goldfish. (LUCERO, O. Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos - Resumen de la cátedra de Bromatología, ESPOCH).*

Fundamento

Es una extracción continua con un disolvente orgánico. Éste se calienta, volatiliza para posteriormente condensarse sobre la muestra. El disolvente gotea continuamente a través de la muestra para extraer la grasa. El contenido de grasa se cuantifica por diferencia de peso entre la muestra o la grasa removida (NIELSEN, 2003)

Procedimiento

- Pese 2g de muestra seca y coloque en el dedal; cubra la muestra con una porción de algodón desengrasado
- Coloque el dedal dentro del porta dedal; añada 25 mL de éter etílico o éter de petróleo (se puede usar también hexano) en el vaso previamente tarado Coloque el vaso en el aparato con la ayuda de la rosca
- Levante las parrillas hasta tocar el vaso y encienda el equipo, asegurándose la circulación de agua en el refrigerante.
- abra la válvula de seguridad y si es necesario añada más solvente proceda a la extracción durante 4h
- al término del tiempo, baje la parrilla, zafe el anillo de la rosca y retire el vaso conteniendo el hexano más las sustancias extraídas
- retire el porta dedal y el dedal coloque a desecar en la estufa, enfríe en desecador y guarde esta muestra seca y desengrasada para determinar fibra.
- coloque el tubo recuperador en el porta dedal y vuelva a colocar el vaso con la ayuda de la rosca
- Levante la parrilla y caliente nuevamente para destilar el solvente en su mayor parte Baje la parrilla y retire el vaso conteniendo el extracto etéreo o grasa bruta o cruda Coloque el vaso en la estufa durante media hora Retire de la estufa, coloque en desecador, enfríe y pese

CÁLCULOS:

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

Dónde:

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

P_i = masa del vaso más la grasa cruda o bruta extraída en g

P = masa del vaso de extracción vacío en g

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

2.9.5 *Determinación de Fibra: Método de Weende. (LUCERO, O., Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos - Resumen de la cátedra de Bromatología, ESPOCH)*

Fundamento:

La fibra representa la porción no digerible de los alimentos y, por consiguiente, mientras mayor sea su concentración en un producto dado, menor será su valor alimenticio, aunque es importante recomendarlo para el buen funcionamiento del intestino. La naturaleza química de la fibra cruda, aun cuando no está bien establecida, se considera constituida por celulosa, hemicelulosa y lignina.

Procedimiento:

- Pesar 2 g de muestra seca y desengrasada y colocar en el vaso de Berzellius con núcleos de ebullición y 250 mL de ácido sulfúrico 1.25%.
- Colocar el vaso en el equipo y ajustar al condensador, subir la parrilla y calentar hasta ebullición
- Mantener la ebullición por media hora exacta, contados partir de que empieza a hervir
- Desconectar el vaso del condensador, enfriar y filtrar al vacío
- Lavar el vaso y el residuo del papel con 250 mL de agua destilada caliente
- El residuo trasvasar cuantitativamente al vaso de Berzellius y añadir 250 mL de NaOH 1.25%.
- Colocar el vaso en el equipo y ajustar al condensador, subir la parrilla y calentar hasta ebullición

- Mantener la ebullición por media hora exacta, contados partir de que empieza a hervir
- Desconectar el vaso del condensador, enfriar y filtrar por crisol Gooch conteniendo una capa de lana de vidrio y previamente tarado
- Lavar el vaso y el residuo del papel con 250 mL de agua destilada caliente
- Lavar por último con 15 mL de hexano o etanol
- Colocar el crisol de Gooch en la estufa a 105°C durante toda la noche, luego enfriar en desecador y pesar
- Colocar el crisol de Gooch en la mufla a 600°C por media hora, enfriar en desecador y pesar

CÁLCULOS:

$$\%F = \{(P1 - P) / m\} \times 100$$

Dónde:

%F = Fibra cruda o bruta en muestra seca y desengrasada expresada en porcentaje en masa

PI = masa del crisol más el residuo desecado en la estufa en g

P = masa del crisol más las cenizas después de la incineración en mufla en g

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

2.9.6 *Determinación de Ceniza: Método de Incineración en Mufla. (LUCERO, O., Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos - Resumen de la cátedra de Bromatología, ESPOCH)*

Fundamento:

La determinación de cenizas se realiza para cuantificar la cantidad total de materia inorgánica después de haber calcinado el material orgánico de un alimento. Las cenizas arrojan un valor de la riqueza o pobreza en minerales del alimento.

Procedimiento:

- Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un mechero y en sorbona, para calcinar hasta ausencia de humos
- Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a 500°C-550°C, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso (esto se obtiene al cabo de 2 a 3 h) y peso constante.

- Sacar la cápsula y colocar en desecador, enfriar y pesar.
- La determinación debe hacerse por duplicado.

CÁLCULOS:

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

Dónde:

%C = contenido de cenizas en porcentaje de masa.

m = masa de la cápsula vacía en g.

m₁ = masa de la capsula con la muestra después de la incineración en g

m₂ = masa de la cápsula con muestra antes de la incineración en g

2.9.7 Determinación de extracto Libre no Nitrogenado: (ELnN). Por cálculo

Para ello se suman los valores que obtuvimos de humedad ceniza, proteína, fibra y extracto etéreo en porcentaje y se restara de 100 y el resultado es el de carbohidratos correspondientes al alimento.

CÁLCULOS:

$$ELN = 100 - \sum (\%H + \%C + \%F + \% ExE + \%P)$$

2.9.8 Determinación de Calcio: AOAC 917.02. Método Volumétrico

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, mi 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

Procedimiento:

- Preparación de la Solución-Muestra
- Una vez obtenido el 1 g de muestra (ceniza)
- Añadir 5mL de HCL concentrado
- Agregar 20mL de agua destilada
- Dejar en ebullición por cinco minutos
- Filtrar y aforar hasta 100 mL en un balón de aforo.
- En un Erlenmeyer tomar 10 mL de la solución de ceniza agregar 25 mL de agua destilada
- Colocar 8mL de KOH 20% y calceina
- Titular con EDTA 0,01N, de color verde brillante a un anaranjado pálido.

CÁLCULOS:

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

Dónde:

%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

2.9.9 *Determinación de Hierro: por Espectrofotometría absorción atómica*

- Se realizó la determinación por medio del método de espectrofotometría de absorción atómica Homogeneizar la muestra y pesar + 3 g de la muestra en cápsula de porcelana.
- Tapar la cápsula con vidrio reloj. Colocar y precalcinarse en la placa calefactora a una temperatura inicial de + 100°C Luego incrementar la T° a 250°C, hasta que la muestra se encuentre carbonizada.
- 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 María hasta casi sequedad.
- Luego disolver 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 duplicado cada muestra y cada punto de los estándares y promediar las lecturas.

Cálculo e informe de resultados Hierro

$$\text{mg /Kg} = c \times v / a$$

Dónde:

c = concentración en ug/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.

2.9.10 *Determinación de Fósforo: por Espectrofotometría*

Técnica utilizada en el Laboratorio del Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA - ESPOCH) ver ANEXO (W)

2.10 **Análisis Microbiológico**

Estudia la presencia y actividad de microorganismos tanto en sus aspectos positivos de contribuir a la elaboración de ciertos alimentos como en sus aspectos negativos de una actividad que conduce a la alteración de los alimentos o incluso provocar un efecto patógeno en el organismo humano que los consume, teniendo en cuenta los principios relacionados con la higiene alimentaria.

2.10.1 Determinación de hongos, Mohos y Levaduras:

(GALLEGOS, J. Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos. Riobamba – Ecuador. Documento-Centro Soluciones Integrales. 2003)

Procedimiento

- Añadir a cada placa Petri 20 ml. de agar de Saboraud modificado fundido y enfriado a 45 – 50°C al que se le ha adicionado previamente el volumen necesario de una solución de cloranfenicol.
- Para preparar la solución de cloranfenicol se disuelve 1 gramo de succinato de cloranfenicol en 100 ml. de agua destilada estéril y se filtra a través de una membrana de 0.45 um.
- Se deposita una pequeña cantidad del alimento como 5 o 10 gramos en un matraz al cual se ha añadido agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado, la cantidad de agua de peptona.
- Marcar dos placas por dilución, tomar las correspondientes a la más alta y sembrar en cada una 0.1 ml. de la dilución del respectivo tubo. Repetir esta operación con cada dilución hasta llegar a la más concentrada, usar siempre la misma pipeta, pero homogenizando 3 veces la dilución antes de sembrar cada placa.
- Extender las alícuotas de 0.1 ml. sobre la superficie del medio, tan pronto como sea posible. Dejar secar las superficies de las placas 15 minutos.
- Incubar las placas a 20 – 24°C durante 3 a 5 días o a temperatura ambiente durante 5 a 7 días

CÁLCULO:

$$C = n \cdot 10 \cdot f$$

Dónde:

C = Unidades Formadoras de Colonia de microorganismos

n = Número de Unidades Formadoras de Colonia contadas en la placa de Petri. 10 = Factor para convertir el inóculo sembrado a 1 ml.

f = Factor de dilución.

Tabla 10-2: Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad

Sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano

VIII. PRODUCTOS DE PANADERÍA, PASTERÍA y GALLETERÍA.						
VIII.1 Productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración (pan, galletas y panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, galletas, obleas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
(*) Para productos con relleno.						
(**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales.						

Fuente: MINSA/DIGESA.2001

CAPÍTULO III

3 RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Evaluación Sensorial del producto

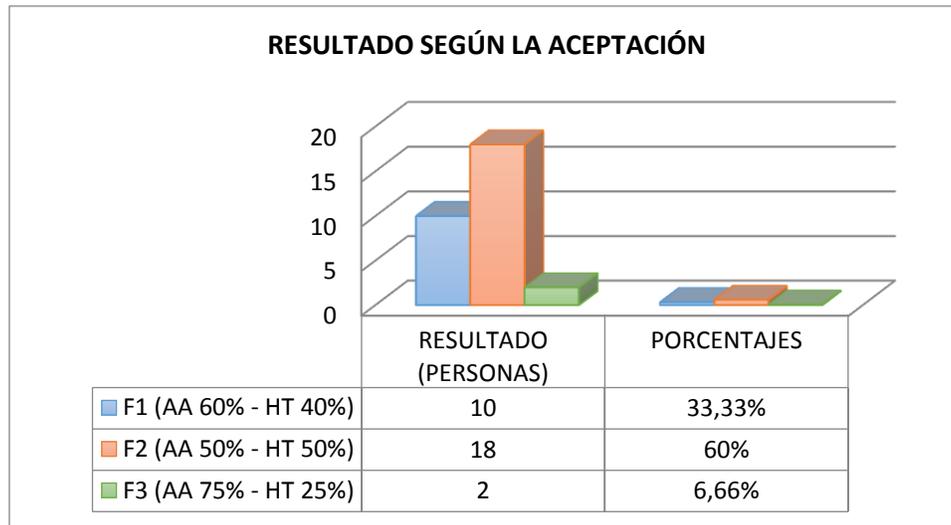
Las tres formulaciones de pan, F1 (AA 60% -HT 40%), F2 (AA 50% - HT 50%) y F3 (AA 75% - HT 25%) de harina de trigo (*Triticum aestivum*), almidón de achira (*canna indica*) y suero de leche fueron evaluadas mediante pruebas de aceptación, con la finalidad de comprobar cuál de ellas tendría mayor aceptación, para ello participaron 30 panelistas de quinto semestre de la ESPOCH empleando una encuesta que presentó distintos parámetros como color, olor, sabor y textura. Ver Anexo (U) (Modelo de la Ficha para encuesta de Aceptación).

Tabla 11-3: Elección según la aceptación de pan a base de almidón de achira, harina de trigo y suero de leche

FORMULACIONES	RESULTADO (PERSONAS)	PORCENTAJES
F1 (AA 60% - HT 40%)	2	6,66%
F2 (AA 50% - HT 50%)	18	60%
F3 (AA 75% - HT 25%)	10	33,33%
TOTAL	30	100%

Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

Gráfico 1-3: Elección según la aceptación de pan a base de harina de trigo (*Triticum aestivum*), almidón de achira (*Canna indica*) y suero de leche.



Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

Mediante el gráfico se puede observar que la formulación de mayor aceptación por parte de 18 panelistas fue la F2 (AA 50% - HT 50%) que corresponde a un 60%, en segundo lugar con 10 panelistas la F1 (AA 60% - HT 40%) que equivale a un 33,33 % y en tercer lugar con 2 panelistas la F3 (AA 75% - HT 25%) equivalente a un 6,66%.

Tabla 12-3: Resultado de la escala de degustación por los estudiantes encuestados.

PROPIEDAD DEL ALIMENTO		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	FACTOR
F1	No me gusta	1	3	4	3	-2
	Me disgusta extremadamente	1	0	0	0	-1
	No me gusta ni me disgusta	2	8	11	7	0
	Me gusta ligeramente	8	8	7	10	1
	Me gusta mucho	18	11	8	10	2
F2	No me gusta	1	1	0	2	-2
	Me disgusta extremadamente	0	0	0	0	-1
	No me gusta ni me disgusta	2	5	8	4	0
	Me gusta ligeramente	8	10	9	14	1
	Me gusta mucho	14	14	13	10	2

F3	No me gusta	2	3	10	16	-2
	Me disgusta extremadamente	0	0	0	1	-1
	No me gusta ni me disgusta	10	8	13	8	0
	Me gusta ligeramente	7	14	5	3	1
	Me gusta mucho	11	5	2	2	2

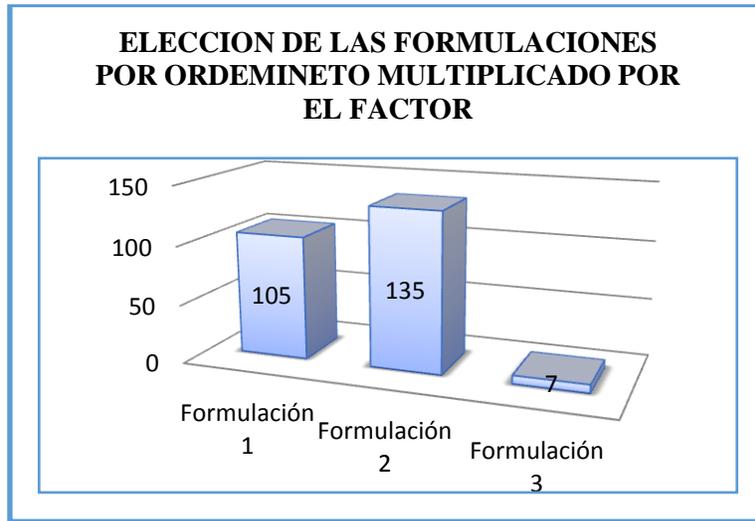
Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

Tabla 13-3: Resultado de la escala de degustación por los estudiantes encuestados con la multiplicación del factor.

PROPIEDAD DEL ALIMENTO		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	SUMA	SUMA POR NIVELES
F1	No me gusta	-2	-6	-8	-6	-22	105
	Me disgusta extremadamente	-1	0	0	0	0	
	No me gusta ni me disgusta	0	0	0	0	0	
	Me gusta ligeramente	8	8	7	10	33	
	Me gusta mucho	36	22	16	20	94	
F2	No me gusta	-2	-2	0	-4	-8	135
	Me disgusta extremadamente	0	0	0	0	0	
	No me gusta ni me disgusta	0	0	0	0	0	
	Me gusta ligeramente	8	10	9	14	41	
	Me gusta mucho	28	28	26	20	102	
F3	No me gusta	-4	-6	-20	-32	-62	7
	Me disgusta extremadamente	0	0	0	0	0	
	No me gusta ni me disgusta	0	0	0	0	0	
	Me gusta ligeramente	7	14	5	3	29	
	Me gusta mucho	22	10	4	4	40	

Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

Gráfico 2-3: Elección según la aceptación multiplicada por el factor.



Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

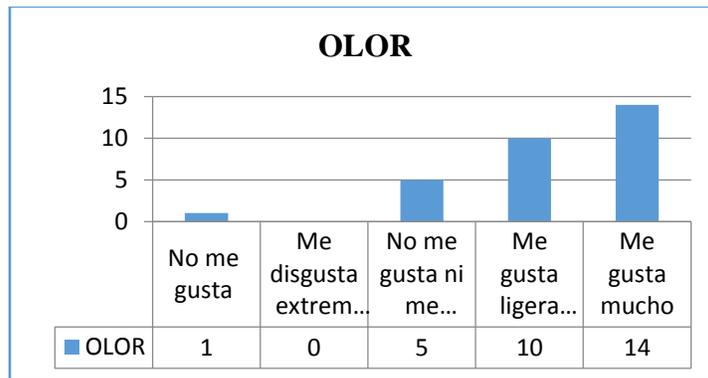
Finalmente en la tabla 12-3 se observa los resultados otorgados por parte de los jueces utilizando una encuesta de aceptabilidad. Para determinar la formulación de mayor aceptación se consideró la sumatoria de las respuestas no me gusta, me disgusta extremadamente, no me gusta ni me disgusta, me gusta ligeramente, me gusta mucho previa multiplicación por los factores -2,-1, 0, 1, 2. Los resultados que se pueden ver en la tabla 13-3 determinado la mayor puntuación la F2 con (135 puntos) que manifiesta que es un pan ideal ya que reúne un puntaje máximo posteriormente la F1con (105 puntos) y la F3 con (7 puntos) en ese orden de acuerdo a las diferentes propiedades del alimento color, olor, sabor y textura.

Gráfico 3-3: Evaluación del variable Color de la formulación de mayor aceptación F2 (AA 50% - HT 50%).



Se puede observar en la gráfica la variable color en la que 14 de los panelistas respondieron “me gusta mucho” ya que el pan presento un color característico de un producto fresco y bien cocido. El olor y sabor deben ser los característicos a su formulación, según la NTE INEN 2945.

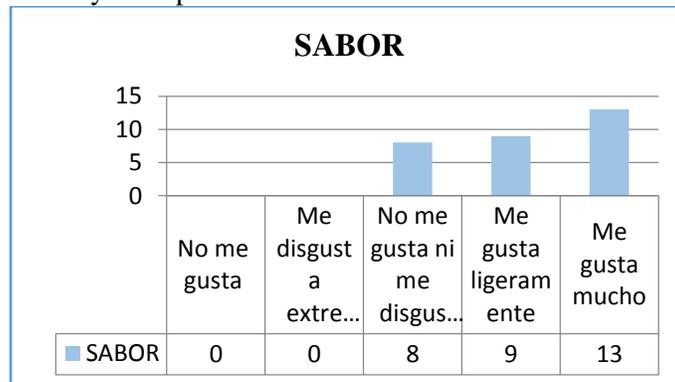
Gráfico 4-3: Evaluación del variable Olor de la formulación de mayor aceptabilidad.



Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

En esta grafica se observa que 14 de los panelistas eligen la opción “me gusta mucho” en la variable olor, siendo esta la de mayor aceptación se pudo apreciar un olor agradable debido a que el agua fue sustituida por el suero de leche dando un olor característico.

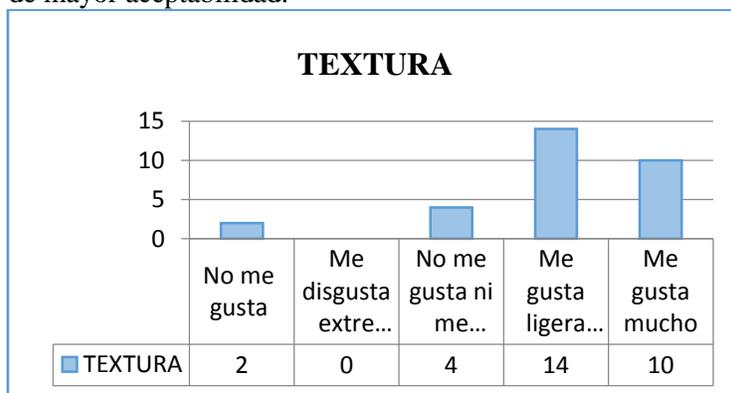
Gráfico 5-3: Evaluación de la variable Sabor de la formulación de mayor aceptabilidad



Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

En la gráfica 13 de los panelistas eligen la opción “me gusta mucho” en el variable sabor siendo la de mayor aceptación en relación a las otras opciones. De acuerdo a la NTE INEN 95:1979 El sabor del pan no debe ser amargo, ácido o con indicios de rancidez.

Gráfico 6-3: Evaluación de la variable Textura de la formulación de mayor aceptabilidad.



Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

En la gráfica siguiente podemos observar que 14 de los panelista estaban a de acuerdo con la opción “me gusta ligeramente” la textura del pan. La NTE INEN 95:1979 El pan común debe presentar el sabor y olor característicos del producto fresco y bien cocido.

3.1.1 Resultados del Análisis Bromatológico

Para el análisis de tratamientos de los datos experimentales se realizó con el análisis de t-student para, medias de dos muestras ya que la población presento un tamaño muestral muy pequeño. Se evaluó la formulación de mayor aceptación F2 (AA 50%, HT 50%) por duplicado y se comparó con pan testigo de acuerdo a la Tabla de Composición de Alimentos Colombianos. En la tabla 17-3 se muestran los valores obtenidos.

Tabla 14-3: Comparación nutricional de los resultados del análisis bromatológico del pan elaborado y el pan testigo según la tabla de composición de alimentos.

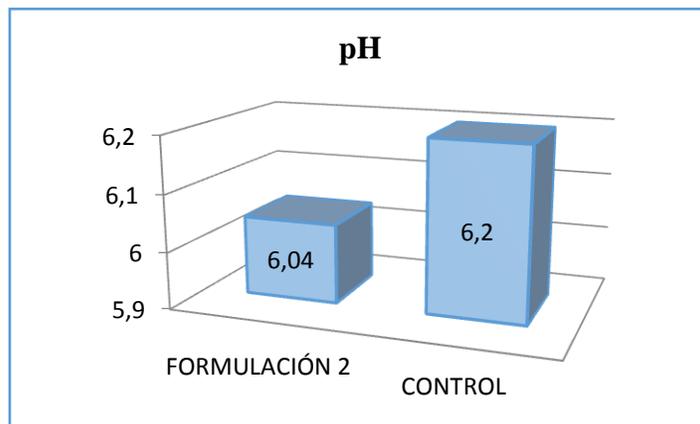
NUTRIENTES	FORMULACIONES		Tcal	Prob.	Sig.
	F2 Valor promedio	PAN TESTIGO			
PH	6,04± 0,071	6,20	-1,38564	0,150073	ns
PROTEINA	7,66± 0,064	7,5	5,543	0,016	ns
GRASA	4,42±0,057	1,60	20,351	0,0012	**
FIBRA	3,36±0,177	2,01	77,942	8,22842E-05	**
HUMEDAD	22,81 ±0,219	24,90	-13,693	0,0026	ns
CENIZA	1,83±0,177	1,50	57,158	0,0002	ns
ELn N	57,94±0,339	62,49	-4,359	0,0244	ns
HIERRO	13,06 ±0,163	0,95	113,33	3,8924E-05	**
CALCIO	24,69±0,099	20	162,12	1,9023E-05	**
FÓSFORO	136,26±1,824	80	70,36	0,00010096	**

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Colombianos, LABORATORIO BIOTRENDS EICBF.
Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

3.1.1.1 Determinación de pH:

DETERMINACIÓN	F2	PAN TESTIGO
PH	6,04	6,20

Gráfico 7-3: Relación del contenido de pH de la formulación de mayor aceptabilidad y el pan testigo.



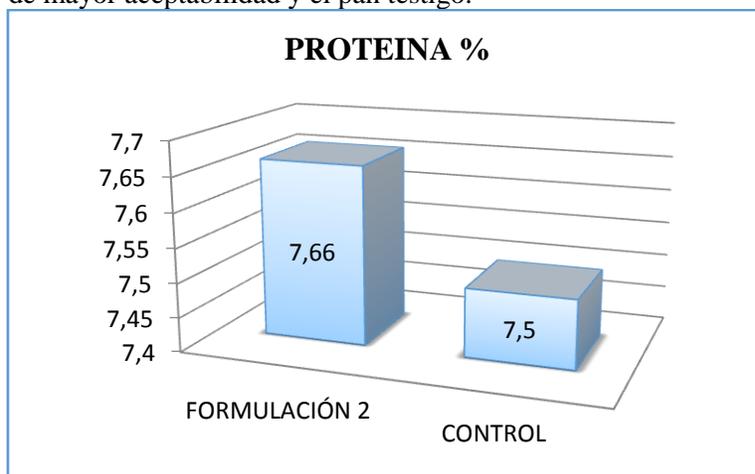
Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

Como se muestra en la gráfica, la formulación F2 (AA50%- HT50%) presento un pH ácido de 6,04 esto nos indica que el pan alcanzo fermentación debido a la presencia del suero de la leche ya que en la formulación se sustituyó completamente por agua mientras que la formulación del pan testigo presenta un pH de 6,2 estas no representan diferencia significativa al 95% de confiabilidad, al ser comparado estos valores con la norma NTE INEN 2085 de Galletas – Requisitos ambas están dentro de los límites establecidos de 5.5 – 9.5. Es importante tener en cuenta la acción de las levaduras y también influye la acción de otros microorganismos. El ambiente ácido favorece la formación de redes del gluten, haciéndolo también más extensible y además da al producto final un grado de acidez que retrasa el desarrollo de mohos favoreciendo un tiempo mayor de conservación.

3.1.1.2 *Contenido de proteína*

DETERMINACIÓN	RESULTADO	PAN TESTIGO
PROTEINA	7,66	7,5

Gráfico 8-3: Relación del contenido de proteína de la formulación de mayor aceptabilidad y el pan testigo.



Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

Mediante el gráfico se puede observar que no existe diferencias significativas al 95% de confiabilidad en relación a la proteína entre los resultados obtenidos de la F2 con 7,66% y el pan testigo que fue de 7,5% encontrándose dentro de los límites establecidos por Gil A. (2010) que determina que la cantidad de proteína en el pan blanco es de (10 – 12%). En cuanto a la cantidad de

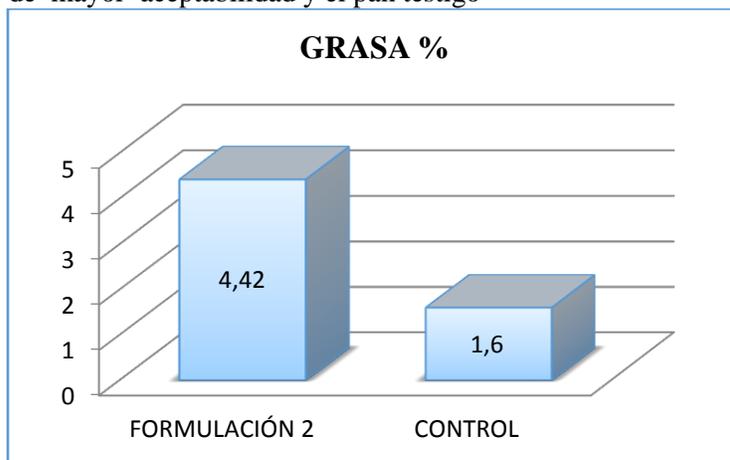
proteína presente en la harina de trigo que fue añadida en la formulación Yúfera P. (1979) registra un valor comprendido entre 7-12%, lo cual indica que nuestro pan si aporta el valor nutritivo.

Pese a ello no se puede sustituir totalmente la harina de trigo en la elaboración del pan, debido a que el trigo presenta proteínas como las gliadinas y glutelinas que forman el gluten el cual es responsable de la elasticidad de la masa, lo que permite que junto con la fermentación el pan obtenga volumen, dando consistencia elástica y esponjosa de los panes y masas horneadas.

3.1.1.3 Contenido de grasa

DETERMINACIÓN	RESULTADO	PAN TESTIGO
GRASA	4,42	1,60

Gráfico 9-3: Relación del contenido de grasa de la formulación de mayor aceptabilidad y el pan testigo



Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

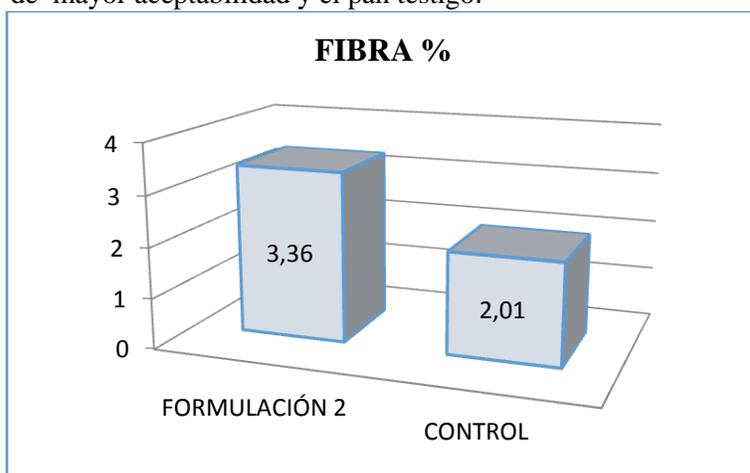
En el gráfico se puede observar que la cantidad de grasa de la F2 fue de 4,42% mientras que el pan testigo tiene 1,6% podemos evidenciar que existe una diferencia significativa al 95% de confiabilidad, según la NTE INEN 2945 Requisitos - Pan este debe presentar una cantidad de grasa min 1,5 y máx. 4. El incremento que presento la F2 se debe a los ingredientes que fueron añadidos en la mezcla como la mantequilla, huevos y el suero de leche que fue sustituido totalmente por el agua. Teniendo en cuenta que las grasas son la principal fuente de energía indispensables para un

buen crecimiento físico y beneficioso para el desarrollo del sistema nervioso en cantidades moderadas.

3.1.1.4 *Contenido de fibra*

DETERMINACIÓN	RESULTADO	PAN TESTIGO
FIBRA	3,36	2,01

Gráfico 10-3: Relación del contenido de fibra de la formulación de mayor aceptabilidad y el pan testigo.



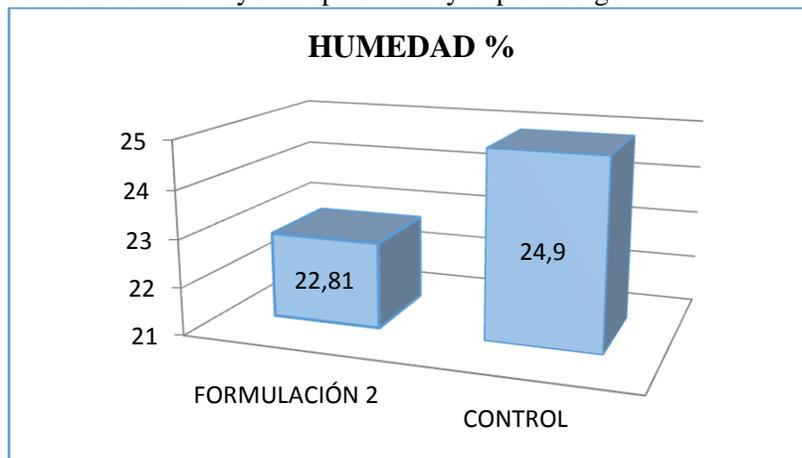
Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

Los resultados obtenidos en el análisis indican que el porcentaje de fibra que se encuentra en mayor cantidad fue la F2 con un valor de 3,36% mientras que el pan testigo fue 2,01 % evidenciando una diferencia significativa al 95%. Según Zudaire,(2009) la cantidad de fibra presente en la harina de trigo es de 2,7 lo cual se ve reflejadas en los resultados, aún así el resultado obtenido en la F2 fue mayor al pan testigo debido al aporte mínimo pero presente en almidón de achira. Lo que indica que la mayor contenido de fibra en este producto podría usarse en la dieta alimenticia, no únicamente como alimentos nutritivos, sino también como alimentos nutracéutico.

3.1.1.5 *Contenido de humedad*

DETERMINACIÓN	RESULTADO	PAN TESTIGO
HUMEDAD	22,81	24,90

Gráfico 11-3: Relación del contenido de humedad de la formulación de mayor aceptabilidad y el pan testigo.



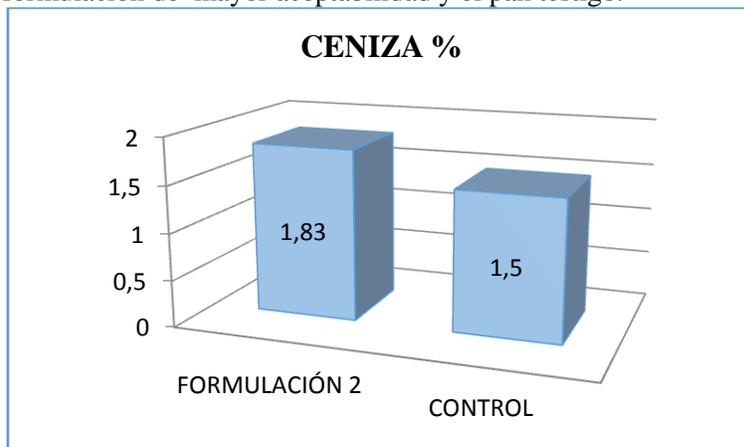
Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

El gráfico muestra el valor de humedad obtenida en la F2 con un valor de 22,81% mientras que el pan testigo fue 24,9% donde no se aprecia una diferencia significativa, según Gil A. (2010) reporta valores de humedad comprendidos entre 29 – 38% para el pan blanco y 30-37%, el pan integral, esta leve diferencia se debe a las condiciones de procesado e ingredientes que ejercen influencia en el contenido de agua. La disminución de humedad en la F2 puede garantizar una forma de mayor conservación del alimento puesto que el valor el bajo indica un mayor tiempo de vida del producto y evitar la proliferación de microorganismos.

3.1.1.6 *Contenido de ceniza*

DETERMINACIÓN	RESULTADO	PAN TESTIGO
CENIZA	1,83	1,5

Gráfico 12-3: Relación del contenido de ceniza de la formulación de mayor aceptabilidad y el pan testigo.



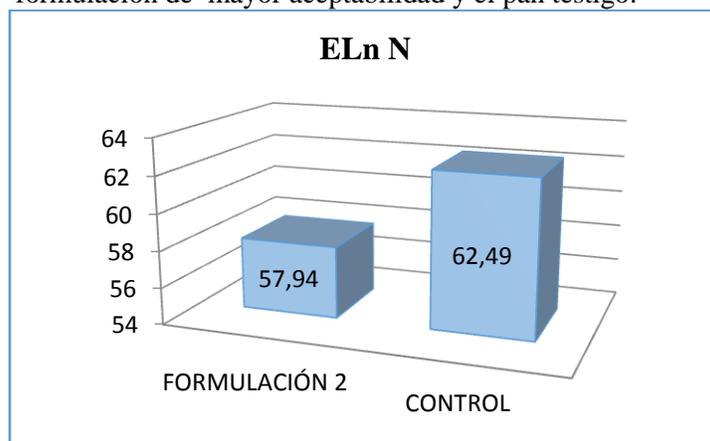
Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

El gráfico muestra el valor de Ceniza obtenida en la F2 con un valor de 1,83% mientras que el pan testigo fue 1,5% donde no se aprecia una diferencia significativa las cenizas constituyen un indicador de la presencia de minerales. Según la NTE INEN 520 (Harinas de origen vegetal) la cantidad de ceniza en relación a la harina de trigo debe tener un máx. de 0,79. Este aumento de esta puede ser por la presencia elementos minerales que se encuentren en mayor concentración como calcio, fosforó y hierro siendo una razón importante para consumir alimentos innovadores que persiguen modificar el estilo de vida de las personas.

3.1.1.7 *Contenido de Extracto libre de nitrógeno*

DETERMINACIÓN	RESULTADO	PAN TESTIGO
ELnN	57,49	62,49

Gráfico 13-3: Relación del contenido de ELnN de la formulación de mayor aceptabilidad y el pan testigo.



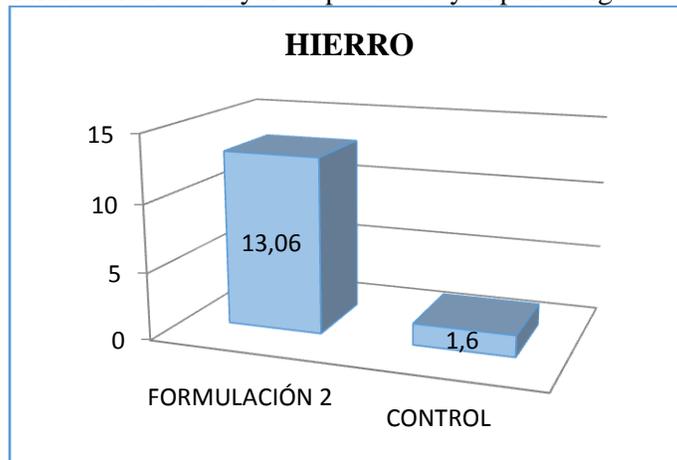
Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

Los resultados del contenido de Extracto Libre no Nitrogenado que indica la cantidad de azúcares y almidón presentes en el alimento en la F2 fue 57,94% y el pan control 62,49 sin que exista una diferencia significativa. Gil A. (2010) explica que los hidratos de carbono en un pan integral están en una proporción ligeramente inferior al pan blanco.

3.1.1.8 *Contenido de Hierro*

DETERMINACIÓN	RESULTADO	PAN TESTIGO
HIERRO	13,06 mg/kg	1,60

Gráfico 14-3: Relación del contenido de hierro de la formulación de mayor aceptabilidad y el pan testigo.



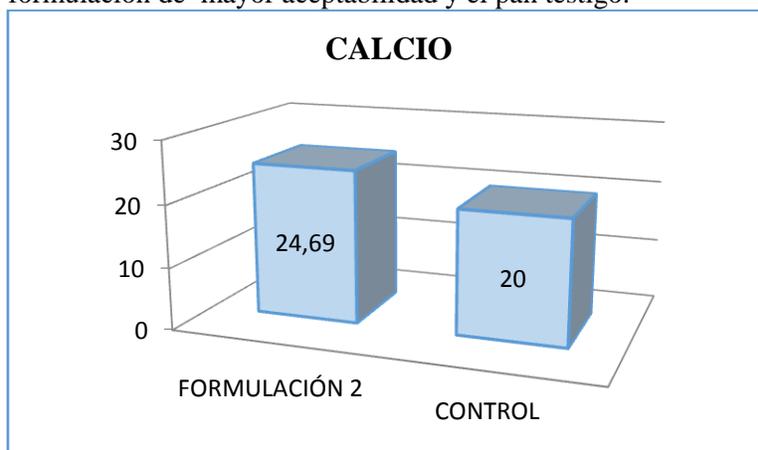
Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

De los resultados obtenidos en el análisis de hierro se observa que el porcentaje de hierro en la F2 fue 13,06 mg/kg mientras que el pan control obtuvo un valor bajo de 1,6 mg/kg el cual presenta una diferencia significativa del 95% de confiabilidad. Según Gil. A (2010) la cantidad de hierro en el pan blanco será como min.1 y como máx. 1,5 por otro lado según la NTE INEN 616:2006 de la Harina de trigo el valor de hierro es de 55mg/ kg quedando como evidencia que nuestro valor obtenido queda dentro de los parámetros establecidos. El hierro es muy importantes para el correcto funcionamiento del cuerpo, independientemente de su origen deben incluirse en la dieta si queremos tener unos buenos niveles de hierro para poder combatir contra las anemias.

3.1.1.9 Contenido de Calcio

DETERMINACIÓN	RESULTADO	PAN TESTIGO
CALCIO	24,69 mg/kg	20

Gráfico 15-3: Relación del contenido de calcio de la formulación de mayor aceptabilidad y el pan testigo.



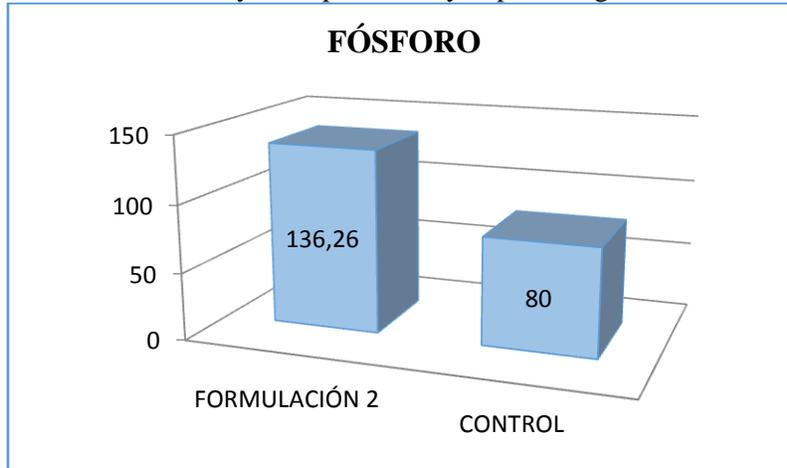
Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

El contenido de calcio presentó diferencias significativas al 95% de confiabilidad estableciéndose mayor contenido de calcio en los panes elaborados con almidón achira, harina de trigo y suero de leche con un valor de 24,69 mg/kg mientras que el pan control que fue de 20 mg/kg. Según Gil, A (2010) el valor de calcio en el pan blanco es como min. de 17 y un máx. de 40. encontrándose estos dentro de los límites establecidos. Este efecto es favorable debido a que el calcio es un mineral que se recomienda administrar en estados patológicos en la niñez, embarazos, y problemas como la osteoporosis, que mejor forma si se la obtiene de una fuente de alimento de consumo masivo.

3.1.1.10 Contenido de Fósforo

DETERMINACIÓN	RESULTADO	PAN TESTIGO
FOSFORO	136,26 mg/kg	80

Gráfico 16-3: Relación del contenido de fósforo de la formulación de mayor aceptabilidad y el pan testigo.



Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

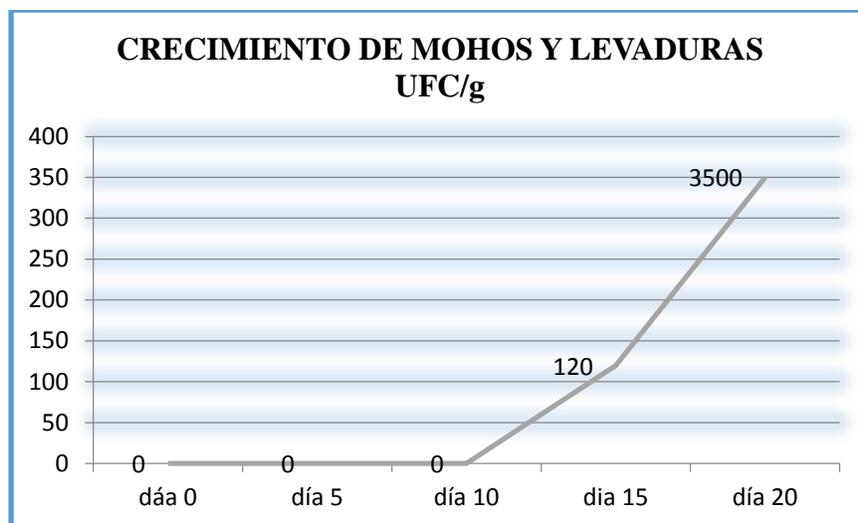
El fósforo es un ingrediente esencial de los huesos y dientes, segundo en importancia después del calcio, y estos dos minerales actúan como barómetro entre ellos para mantener una proporción. De acuerdo a lo establecido por Gil A. (2010) el pan blanco de tener una cantidad de fósforo de 90 mg/kg, en los resultados obtenidos se observa una diferencia significativa al 95% de confiabilidad ya que la F2 presentó un valor de 136,26 mg/kg y el pan testigo un valor de 80 mg/kg siendo esta de gran ayuda para combatir enfermedades como la osteoporosis.

3.1.2 Análisis Microbiológico

Tabla 15-3: Resultado de Análisis Microbiológico

PRUEBA	DIAS					Método/NORMA	ESPECIFICACIONES
	D0	D5	D10	D15	D20		NTE INEN 2085
Mohos y Levaduras	-	-	-	120	3500	AOAZ990.12	<5x10 ²
UFC/g							

(UFC= Unidades formadoras de colonias) Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016
MINSA/DIGESA-V.01.



Realizado por: Myriam Marlene Naula Lema, 2016

Se realizó el análisis microbiológico utilizando Agar Saboraud /cloranfenicol modificado fundido, desde el primer día que se elaboró los panes, hasta determinar el tiempo en que ya hubo la presencia de proliferación de microorganismos determinando de esta forma la vida útil del alimento, las muestras se mantuvieron en fundas plásticas herméticas, una vez obtenido los resultados fueron comparados con la NTE INEN 2085 Primera revisión: Galletas - Requisitos (Ver Anexo V), debido a que no existen requisitos microbiológicos en la norma NTE INEN 2945 del Pan Común – Requisitos.

En la tabla 15-3 podemos apreciar que no se observa un crecimiento microbiano durante los primeros días (0, 5, 10) debido a la asepsia que se mantuvo durante el proceso de elaboración y a la temperatura a las que fueron sometidas los panes, encontrándose en una óptima calidad sanitaria indicando que los panes son enriquecidos y son aptos para el consumo humano ya que cumplen con los requisitos microbiológicos establecidos.

A lapso de los 15 días ya se aprecia un crecimiento de mohos y levaduras de 120 UFC/g encontrándose dentro de lo establecido por la NTE INEN 2085 que es de 500UFC/g, el pan es un producto que no requiere registro sanitario, de todas maneras siempre será imprescindible tener presente las medidas higiénicas sanitarias durante la elaboración del alimento

A los 20 días ya incrementa el crecimiento de mohos y levaduras a 3500 UFC/g el cual ya sobrepasa lo establecido por la NTE INEN 2085 considerando también la Norma MINSA/DIGESA que establece un mín. de 100 y máx de 1000 UFC/g indicando que el alimento ya puede presentar peligro al consumidor por lo que se deberá tener mejor control, es importante considerar un parámetro muy indispensable para el desarrollo de los mismos, que es el porcentaje de humedad para el pan blanco debe ser máximo 35% según Gil. A. (2010) “Calidad nutritiva de los alimentos” mientras que la cantidad de humedad del pan a base de harina de trigo (*Triticum aestivum*) y almidón de achira (*Canna indica*), fortificada con suero de leche” fue de 22,81.

Es importante conocer que los alimentos con baja actividad del agua (aw) se conservan en óptimas condiciones durante períodos más largos de tiempo y por el contrario, aquellos cuya actividad de agua es elevada están sometidos a contaminación microbiológica y su conservación es mucho más delicada.

CONCLUSIONES

1.- Se elaboró las tres formulaciones a distintas proporciones F1 (AA60%-HT40%), F2 (AA50%-HT50%) y F3 (AA75%-HT25%) empleando harina de trigo (*Triticum aestivum*), almidón de achira (*Canna edulis*) y suero de leche los cuales demostraron que sí es posible emplear como ingredientes en la elaboración de pan dando como resultado un alimento altamente nutritivo dirigido a personas de cualquier edad.

2.- En base en las pruebas de aceptación realizadas con la colaboración de estudiantes de la ESPOCH se pudo concluir que la F2 constituida por (AA50%-HT50%) fue la más aceptada y la que más les agrado con un puntaje de (135) luego tenemos la formulación F1 con (105puntos) y finalmente la F3 con (7 puntos) en ese orden de acuerdo a las diferentes propiedades que fueron evaluadas como fue el color, olor, sabor y textura.

3.- Una vez seleccionado la formulación de mayor aceptabilidad se procedió a evaluar el aporte nutricional mediante los análisis bromatológicos obteniendo valores de Extracto Etéreo de 4,42%, Hierro 13,06 mg/kg, Calcio 24,69 mg/kg y Fósforo 136,26 mg/kg valores que fueron idóneos y superiores al compararlos con el pan testigo lo cual muestra que al adicionar almidón de achira y el suero de la leche aportó interesantes propiedades nutricionales para nuestro organismo siendo un aporte muy importante en la alimentación diaria.

4.- Se determinó el tiempo de vida útil del producto para lo cual se mantuvo el pan en fundas plásticas herméticas y en un ambiente adecuado, durante los primeros días del análisis microbiológico no hubo la presencia de mohos, hongos ni levaduras evidenciando un correcto control al momento de la elaboración del pan evitando la contaminación. Al transcurso de los 15 días ya hubo crecimiento presentándose 120 UFC/g lo cuales se encontraban dentro establecido por la NTE INEN 2085 y a los 20 días ya incrementa mucho más el crecimiento siendo 350 UFC/g el cual ya sobrepasa lo establecido indicando que el alimento ya puede presentar peligro al consumidor.

RECOMENDACIONES

- La materia prima a utilizarse debe ser inocua, durante todo el proceso de elaboración del producto para evitar o disminuir así la carga microbiológica que puede presentarse.
- El trabajo de investigación debe ser tomado en cuenta para futuros estudios en relación a la gran importancia que puede presentar al suero de la leche como sabemos el suero es muy poco utilizado en el consumo humano, más para uso animal y de lo contrario es desechado por los sumideros o alcantarillas, causando contaminación del agua, en quebradas, podríamos buscar medios para poder aprovechar este producto.
- Este alimento debería ser usado en el desayuno ya que contiene ingredientes de alto valor nutricional, especialmente para niños en edad escolar y para personas adultas que quieran complementar su dieta diaria.
- El cultivo de la achira puede resultar una excelente alternativa ya que podría sustituir a la harina de trigo en la panificación con el beneficio de que su cultivo resulta sustentable para los agricultores pequeños.
- EL almidón de achira puede emplearse en la elaboración de otros productos alimenticios a base de harina, como galletas de sal, bizcochuelos etc.

GLOSARIO

Malnutrición

Desnutrición

Análisis químico proximal y

Análisis bromatológico

Capacidad antioxidante

Almidón de achira

Pan con almidón de achira

Evaluación sensorial,

Vida útil

BIBLIOGRAFÍA

1. **ALVAREZ, T.** *Elaboración tradicional del pan*, Austrias, 2000, pp.13-17.
2. **ANZALDÚA, A.** *Evolución sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza-España., Acribia S.A, 1994, pp.13, 67-77.
3. **ANEJO, I.** *Materias Primas del pan*. [en línea] Los Angeles: J. Paul GettyTrust, 2010 [Consulta: 08/09/15.]. Disponible en: <http://www.uco.es/dptos/bromatologia/tecnologia/bib-virtual/bajada/mempan.pdf>
4. **ATLITEC M. CORTÉS M. GUEVARA E. SÁNCHEZ L. SÁNCHEZ M. VALLES E.** *Bebida a base de suero de leche deslactosada con frutas enriquecida con omega 3*” (Tesis Maestría). Universidad de Colombia. 2009. pp.15-23.
5. **BAYO C.** Anemia alimentos ricos en hierro. *Nutricionista en casa* [en línea], 2013, pp. 13-15. [Consulta: 2015/09/01]. Disponible en: <http://nutricionistaencasa.com/?p=142> 03/06/2015
6. **CASTEJÓN R.** *Tipos de Desnutrición* [Consulta: 03/09/15]. Disponible en: <http://caritasarquidiocesana.org/tipos-desnutricion/>
7. **CORRALES P, ERAZO B.** “*Influencia del almidón de achira (canna edulis ker) para elaboración de muffins adicionando leche (vaca, soya) y edulcorantes (Azúcar, Panela)*” (Tesis pregrado), Universidad Técnica del Norte Julio 2011. pp. 17-19.
8. **CODEX ALIMENTARIUS.** *Norma regional para la harina de sagú comestible*. Roma Italia. [Consulta: 2015/09/02]. Disponible en: Consulta ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Understanding/Understanding_Es.pdf
9. **CENUR, C.** *La importancia de consumir pan -2003*. Los Ángeles: [Consulta: 14/10/ 2015]. Disponible en: www.cenur.es/consejos/la_importancia_de_consumir_pan.aspx

10. **DERGAL. B.** *Química de los Alimentos*. 4ª ed. México: Alhambra Mexicana. 2006 pp. 397-398

11. **ENSANUT.** *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición* [En línea] [Consulta: 2015/09/02]. Disponible en: <http://www.salud.gob.ec/encuesta-nacional-de-salud-y-nutricion-ensanut/>

12. **EUFIC.** *Consejo Europeo de información sobre la alimentación*. [En línea] [Consulta: 2016/01/27]. Disponible en: http://www.eufic.org/article/es/artid/La_vida_util_de_los_alimentos_y_su_importancia_para_los_consumidores/

13. **FAO.** (Food and Agriculture Organization). La Habana, Cuba [En línea].2013. [Consulta: 2015/09/09]. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2013/06/04/fao-dos-mil-millones-de-personas-malnutridas-en-el-mundo/#.VpsQFPnhDIU>

14. **FAO/OMS.** *Fibra dietaria*. (Los carbohidratos en la nutrición humana), Volumen 1. N°66. (Italia), 87. 1999.

15. **GASSULL.** *Fibra Alimentaria. Tabla de Composición de Alimentos*. 2ª.ed. Guatemala,. Disponible en: http://www.uco.es/master_nutricion/nb/Mataix/fibra.pdf. 08/09/2015.pp 126.

16. **GENMIC,** *Métodos generales de análisis microbiológico de los alimentos*. [En línea] [Consulta: 2015/09/09]. Disponible en: <http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia%20general/11-metodos%20analiticos%20generales.htm> 09/09/15

17. **GRASA O EXTRACTO ETÉREO.** *Análisis de alimentos Fundamentos y técnicas*, [Consulta: 2015/09/09] Disponible en: http://dspace.universia.net/bitstream/2024/1068/1/ManualdeFundamentosyTecnicasdeAnalisisdeAlimentos_6501.pdf 09/09/2015

18. **GOTTAU, G.** El pan: un alimento básico, noble y muy nutritivo que injustamente maltratamos *Directo al Paladar* [Consulta: 17/09/2015]. Disponible en: <http://caritasarquidiocesana.org/tipos-desnutricion/>
19. **GODOY, Rita María.** Análisis químico, evaluación sensorial y valor proteico de una galleta de harina de trigo (*triticum aestivum*) [En línea] (Tesis Maestría en Alimentos y Nutrición) Universidad de San Carlos Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 2010. pp. 7-21. [Consulta: 2015/09/21]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3007.pdf.
20. **HERNÁNDEZ M.** *Tratado de Nutrición. Ediciones Diaz de Santos.* Madrid- España.1999, pp. 408-409
21. **INN** (Instituto Nacional de Nutrición). Venezuela *Alimentación en la Escuela.* [Consulta: 09/09/15]. Disponible en: http://www.inn.gob.ve/innw/?page_id=2527
22. **INCERHPAN,** Importancia del pan .2007, Madrid. [Consulta: 14/10/2015]. Disponible en: <http://www.upb.edu/sites/default/files/8Quiroga.pdf>
23. **INCOTEC,** *Industrias Alimentarias del Almidón de achira.* Journal of Food Science Vol 55,Nº3, 2, Marzo 1999,EEUU, pp, pp466-469
24. **INN** (Instituto Nacional de Nutrición). Venezuela *Alimentación en la Escuela.* [Consulta: 09/09/15]. Disponible en: http://www.inn.gob.ve/innw/?page_id=2527
25. **KURLAT J. COORD.** *Panificados. Ediciones del INTI.* 4ª ed. Buenos Aires.2009 México C.V., 2010. Pp. 15-18
26. **LUCER O, O.** Guías de Prácticas de Laboratorio de Bromatología I y II., S. ed. Riobamba – Ecuador. 2010. , Editorial ESPOCH. pp.11-28
27. **LUCER O, O.** Guía de Prácticas de Bromatología. Riobamba- Ecuador. Xerox. 2005, pp 12, 15, 17.
28. **MARTÍNEZ,G.** Adolfo. “La cultura del pan”. Enciclopedia de la Asturias Popular.

Vol I.(Oviedo: La Voz de Asturias, 1994).

29. **MATAIX J.** *Hidratos de Carbono*. Alhambra Mexicana. 2007, pp. 41-42.
30. **MATA C.** Nutrición, Desnutrición y Obesidad. Sevilla- España. (74): pp.17 – 20. 2008
31. **MUÑOZ A. VEGA J. VERA J.** *Determinación y Analisis Proximal de productos alimenticios*. [En línea] (Tesis pregrado). Universidad Nacional del Santa. Perú 2014 .p. 15-20 [Consulta: 2015/09/09]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/vegabner/determinacin-de-analisis-proximal-de-productos-alimenticios>
32. **MATER, A.** *Panadería y Pastelería*. [Consulta: 08/09/15]. Disponible en: <http://rodwenvega.galeon.com/panypas.htm>.
33. **MESAS.** *Ciencia y Tecnologia Alimentaria*. México. *Debate* .(2002) pp. 307-313.
34. **NTE INEN 2085:** *Galletas: Requisitos*. Quito-Ecuador., 2005., pp. 2.
35. **NULLVALUE B.** *Cómo prevenir la desnutrición*. [En línea] España 2012. [Consulta: 2015/10/12]. Disponible en: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002422.htm> 03/09/2015
36. **NTE INEN 530:** *Harina de Trigo: Ensayo de Panificación*. Quito-Ecuador. 1980. pp.1-10.
37. **NTE INEN 616:** *Harina de Trigo: Requisitos*. Quito-Ecuador. 2006. pp.1-4.
38. **OMS.** (*Organización Mundial de la Salud, US*). Malnutrición. Salud de la madre, el recién nacido, del niño y del adolescente América Latina.2009
39. **POLI.** Componentes del pan. Sevilla- España. Universidad de Sevilla. 2001. p. 245.
40. **PNBV.** Plan Nacional del Buen Vivir. 2013-2017 http://www.buenvivir.gob.ec/pnbv-popup/-/asset_publisher/B9gE/content/version-plan-nacional-2013-2017

41. **POLI.** Componentes del pan. Sevilla- España. Universidad de Sevilla. 2001. p. 245.
42. **PAZ, J.** Elaboración y control de calidad de pan enriquecido con fibra de cutícula de tomate (*Solanum lycopersicum*) y espinaca (*Spinacia oleracea*). (Tesis pregrado), Bioquímico Farmacéutico., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Facultad de Ciencias., Escuela de Bioquímica y Farmacia., 2014. pp. 23-27.
43. **PILAXI M.** “*Elaboración y Evaluación Nutritiva y Nutracéutica de pan con harina de amaranto (Amaranthus caudatus)*” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (Tesis pregrado), Facultad de Ciencias., Escuela de Bioquímica y Farmacia., 2014. pp. 33-34
44. **QUIMINET.** *Importancia de Realizar un Análisis Microbiológico en los alimentos.* [en línea], 2011 (México, Estados Unidos) [Consulta: 09/09/15]. Disponible en: <http://www.quiminet.com/articulos/la-importancia-de-realizar-un-analisis-microbiologico-en-los-alimentos-63049.htm>
45. **RIBERA PILATASIG J.** *Extracción de almidón de achira (Canna Edulis.) y modificación por acetilación y doble derivatización.* 2006. [Consulta: 2015/09/08]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3350>
46. **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
47. **SALDADO N. JIMENEZ M.** *Métodos de control de crecimiento microbiano.* Vol 6 – n°2(2012), pp 160- 172.
48. **SALGADO.** *Métodos de control de crecimiento microbiano del pan.* Cholila puebla.(Munguía). 2012, *Temas selectos de ingeniería de alimentos*, pp 160-172.
49. **SMITH, B** Composición de los alimentos . [En línea].2010 [Consulta: 2015/10/09]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-y4705s/y4705s02.pdf> 09/09/15

50. **SEVILLA.** *Pan cada día.* [En línea] 2012. [Consulta: 2015/09/08]. Disponible en: <https://pancadadia.wordpress.com/investigacion-2/pan-y-salud/> .
51. **TORRES, M.** *Elaboración y evaluación nutricional de un cupcake a base de harina de achira (Canna edulis) fortificado con harina de garbanzo (Cicer arietinum L) y papaya.* (Tesis pregrado), Bioquímica Farmacéutica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. 2014. pp. 13-17.
52. **UNICEF, ECUADOR & PMA Y OPS:** *trabajando juntos contra la desnutrición infantil.* [En línea] 2012. [Consulta: 2015/09/02]. Disponible en: http://www.unicef.org/ecuador/overview_28740.htm 02/09/2015

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Ingredientes para la elaboración del pan



ALMIDON DE ACHIRA



HARINA DE TRIGO



ALMIDÓN DE ACHIRA Y
HARINA DTRIGO



SUERO DE LECHE



HUEVOS



MANTECA



LEVADURA



AZÚCAR



SAL

ANEXO B: Pesaje y mezcla de los ingredientes para la elaboración del pan



PESAJE DE INGREDIENT



MEZCLA DE INGREDIENTE



MEZCALDO EN
EL EQUIPO

ANEXO C: Amasado y pesaje final para la elaboración del pan



AMASADO DE TODOS LOS INGREDIENTES



PESAJE FINAL



CORTADO

ANEXO D: Moldeado en sus tres formulaciones



MOLDEADO



PRIMERA FORMULACIÓN (75% - 25%)



SEGUNDA FORMULACION (50% - 50%)



TERCERA FORMULACIÓN (60% - 40%)

ANEXO E : Horneado



HORNEADO A 160° DURANTE 14 MINUTOS

ANEXO F: Producto final



PRIMERA FORMULACIÓN



SEGUNDA FORMULACIÓN



TERCERA FORMULACIÓN

ANEXO G: Evaluación de degustación



ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE SEPTIMO SEMESTRE

ANEXO H: Análisis proximal

ANEXO I: Determinación de ceniza



(MÉTODO DE INCINERACIÓN EN MUFLA)

ANEXO J : Determinación de humedad y sustancia seca



EXTRACTO SECO, RESIDUO SECO, SÓLIDOS TOTALES)

ANEXO K: Determinación de fibra



(METODO DE WEENDE)

ANEXO L: Determinación de proteína



(MÉTODO DE KJELDAHL)

ANEXO M: Determinación de grasa (bruta) o extracto



(METODO DE GOLDFISCH)

ANEXO N: Análisis microbiológico



(PREPARACIÓN DE AGAR SABOURAUD)

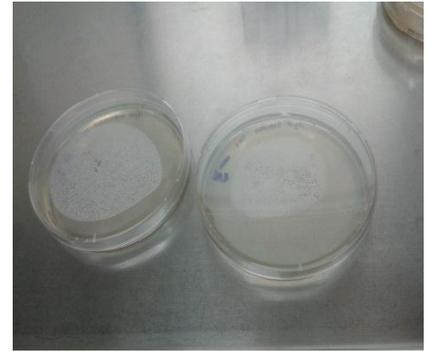
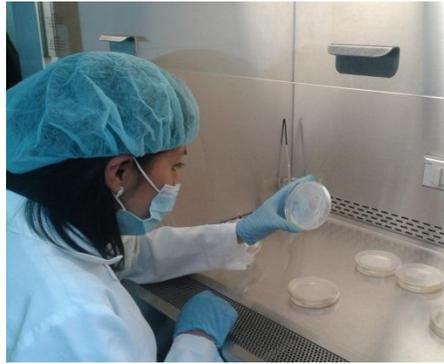


(PREPARACIÓN DE AGAR PECTONA)

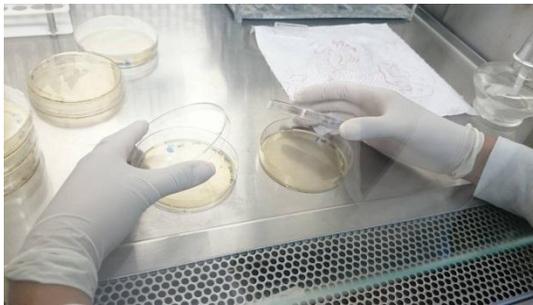
ANEXO O: Siembra a los 0 días



ANEXO P: Siembra a los 5 días



ANEXO Q: Siembra a los 10 días



ANEXO R: Siembra a los 15 días



ANEXO S: Siembra a los 20 días



ANEXO T: Determinación de Calcio



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA
Encuesta de Aceptabilidad

OBJETIVO: Evaluar el grado de aceptabilidad (sabor, olor, color y textura) de este alimento elaborado a base de harina de trigo, almidón de achira, fortificada con suero de leche.

FECHA:

Sírvase degustar las 3 muestras dadas y en base a su opinión, califique con un número las características de cada producto.

Utilice la siguiente escala:

1	Me disgusta extremadamente
2	No me gusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta ligeramente
5	Me gusta mucho

FORMULACION 1

COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA

FORMULACION 2

COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA

FORMULACIÓN 3

COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA

ANEXO V: NTE INEN 2085 Galletas

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	GALLETAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 085:2005 Primera revisión 2005-05
--	----------------------------------	---

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.

2. DEFINICIÓN

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

2.1.1 *Galletas simples.* Son aquellas definidas en 2.1 sin ningún agregado posterior al horneado.

2.1.2 *Galletas Saladas.* Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación salada.

2.1.3 *Galletas Dulces.* Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación dulce.

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

2.1.5 *Galletas con relleno.* Aquellas definidas en 2.1 a las que se añade relleno.

2.1.6 *Galletas revestidas o recubiertas.* Aquellas definidas en 2.1 que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

2.1.7 *Galletas bajas en calorías.* Es el producto definido en 2.1 al cual se le ha reducido su contenido calórico en por lo menos un 35 % comparado con el alimento normal correspondiente.

2.1.7 *Galletas bajas en calorías.* Es el producto definido en 2.1 al cual se le ha reducido su contenido calórico en por lo menos un 35 % comparado con el alimento normal correspondiente.

2.2 *Leudantes.* Son microorganismos, enzimas y sustancias químicas que acondicionan la masa para su horneado.

2.3 *Agentes de tratamiento de harinas.* Son sustancias que se añaden a la harina para mejorar la calidad de cocción o el color de la misma; como agente de tratamiento de harina se considera a: los blanqueadores, acondicionadores de masa y mejoradores de harina.

3. CLASIFICACIÓN

3.1 Las Galletas se clasifican en los siguientes tipos:

3.1.1 Tipo I Galletas saladas

3.1.2 Tipo II Galletas dulces

3.1.3 Tipo III Galletas wafer

3.1.4 Tipo IV Galletas con relleno

3.1.5 Tipo V Galletas revestidas o recubiertas

4. DISPOSICIONES GENERALES

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

4.2 La harina de trigo empleada en la elaboración de galletas debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 616.

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

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Requisitos Bromatológicos. Las galletas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1.

TABLA 1.

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	–	NTE INEN 519
Humedad %	–	10,0	NTE INEN 518

5.1.2 Requisitos Microbiológicos

5.1.2.1 Las galletas simples deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 2.

TABLA 2.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

5.1.2.2 Las galletas con relleno y las recubiertas deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para galletas con relleno y para galletas recubiertas

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus					
Coagulasa positiva ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	--	0	NTE INEN 1529-14
Coliformes totales ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-7
Coliformes fecales ufc/g 3	3	ausencia	--	0	NTE INEN 1529-8

En donde:

- n número de unidades de muestra
- m nivel de aceptación
- M nivel de rechazo
- c número de unidades entre m y M

5.1.3 Aditivos

5.1.3.1 A las galletas se les puede adicionar aditivos tales como: saborizantes, emulsificantes, acentuadores de sabor, leudantes, humectantes, agentes de tratamiento de las harinas, antioxidantes y colorantes naturales en las cantidades permitidas de conformidad con la NTE INEN 2 074 y en otras disposiciones legales vigentes.

5.1.3.2 Se permite la adición del Dióxido de azufre y sus sales (metabisulfito, bisulfito, sulfito de sodio y potasio) como agentes de tratamiento de las harinas, conservantes o antioxidantes, en una cantidad máxima de 200 mg/kg, expresado como dióxido de azufre.

5.1.3.3 Para los rellenos de las galletas wafer y de las galletas con relleno, se permite el uso de colorantes artificiales que consten en las listas positivas de aditivos alimentarios para consumo humano según NTE INEN 2 074.

5.1.4 Contaminantes

5.1.4.1 El límite máximo de contaminantes, para las galletas en sus diferentes tipos, son los indicados en la tabla 4.

TABLA 4. Contaminantes

Metales pesados	Límite máximo
Arsénico, como As, mg/kg	1,0
Plomo, como Pb, mg/kg	2,0

ANEXO W: Resultados de los análisis de Fósforo

 <p>CESTTA SGC</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>DEPARTAMENTO : LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)</p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>
--	--

INFORME DE ENSAYO No:	1726
ST:	082 - 15 ANÁLISIS DE ALIMENTOS
Nombre Peticionario:	N.A.
Atn.	Myriam Naula
Dirección:	Cdla. Los Olivos Riobamba- Chimborazo
FECHA:	03 de Diciembre del 2015
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2015/11/24- 09:44
FECHA DE MUESTREO:	2015/11/24- 09:37
FECHA DE ANÁLISIS:	2015/11/24- 2015/11/03
TIPO DE MUESTRA:	Pan de harina de trigo , almidón de achira y suero de leche
CÓDIGO LABCESTTA:	LAB-Alm 301-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	NA
PUNTO DE MUESTREO:	Laboratorio de microbiología ESPOCH
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Myriam Naula
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Fósforo Total	Espectrofotometría	mg/kg	136,26	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Ing. Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
 E INSPECCION
 LAB - CESTTA
 ESPOCH