



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

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD NUTRITIVA DE UN CREPE
ELABORADO A BASE DE HARINA DE AMARANTO
FORTIFICADO CON HARINA DE ARROZ PARA LA POBLACIÓN
CON ENFERMEDAD CELÍACA

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: YOCELYNE IVETTE TRUJILLO RUALES

DIRECTORA: Dra. IRENE DEL CARMEN GAVILANES TERÁN, PhD.

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Yocelyne Ivette Trujillo Ruales

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.

Yo, YOCELYNE IVETTE TRUJILLO RUALES, declaro que el presente trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de Integración Curricular; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de abril de 2022



Yocelyne Ivette Trujillo Ruales

060395843-0

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

El Tribunal de Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental: **DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD NUTRITIVA DE UN CREPE ELABORADO A BASE DE HARINA DE AMARANTO FORTIFICADO CON HARINA DE ARROZ PARA LA POBLACIÓN CON ENFERMEDAD CELÍACA**, realizado por la señorita: **YOCELYNE IVETTE TRUJILLO RUALES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Lourdes Cumandá Carrera Beltrán, Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-04-14
Dra. Irene Del Carmen Gavilanes Terán, PhD. DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-04-14
Dr. Julio César Idrovo Novillo, PhD. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-04-14

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y salud, por guiarme siempre por el camino del bien, por ser mi luz en mis días de oscuridad, por ayudarme a levantar en mis peores momentos. A mis padres por su apoyo incondicional que me han dado en todo el transcurso de mi carrera, por sus consejos, por sus valores, a mis hermanos por estar siempre a mi lado en las buenas y malas, brindándome sus palabras de aliento y su ayuda en todo momento, a mi abuelita que hoy está conmigo siempre aconsejándome y dándome todo su amor para seguir adelante, a mi abuelito mi angelito del cielo quiero agradecerle infinitamente por todo su amor, por cuidarnos y por velar por mí y mis hermanos en todo momento, a todos mis amigos que han estado incondicionalmente a mi lado.

Yocelyne

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento especial a DIOS por todas las bendiciones derramadas, por su bondad y su amor incondicional, y a todas aquellas personas que han estado a mi lado apoyándome y brindándome su apoyo para seguir luchando y alcanzando mis sueños como son mis padres, hermanos, a mi abuelita que está conmigo en estos momentos, y a mis abuelitos que ahora son ángeles en el cielo, amigos, gracias a todos ustedes por todo su amor, confianza y dedicación, gracias por ser mi soporte y compañía durante todo mi período de estudio. Un agradecimiento especial a la Dra. Irene Gavilanes, al Dr. Julio Idrovo por su asesoría y dirección en el trabajo de tesis y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron y participaron en la realización de esta tesis.

Yocelyne

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Nutrición.....	5
1.2. Nutrientes.....	5
1.3. Malnutrición.....	6
1.3.1. <i>Prevención</i>	6
1.4. Crepe.....	6
1.4.1. <i>Definición</i>	6
1.4.2. <i>Origen de los crepes</i>	7
1.4.3. <i>Tipos de crepe</i>	7
1.4.3.1. <i>Rellenos de dulce</i>	7
1.4.3.2. <i>Rellenos de sal</i>	7
1.5. Materias primas principales para la elaboración del crepe.....	7
1.5.1. <i>El trigo</i>	7
1.5.1.1. <i>Origen del trigo</i>	8
1.5.1.2. <i>Propiedades medicinales del trigo</i>	8
1.5.2. <i>Harina de trigo</i>	8
1.5.2.1. <i>Factores de calidad generales</i>	9
1.5.2.2. <i>Valor nutritivo y composición nutricional</i>	9
1.6. Harina de amaranto.....	9
1.6.1. <i>Amaranto</i>	9
1.6.2. <i>Origen del amaranto</i>	10
1.6.3. <i>Importancia del amaranto</i>	10
1.6.4. <i>Propiedades del amaranto</i>	10
1.6.5. <i>Valor nutritivo y composición nutricional</i>	11

1.7.	Harina de arroz	11
1.7.1.	<i>El arroz</i>	11
1.7.2.	<i>Origen del arroz</i>	12
1.7.3.	<i>Propiedades del arroz</i>	12
1.7.4.	<i>Valor nutritivo y composición nutricional</i>	12
1.8.	Leche	13
1.8.1.	<i>Valor nutritivo y composición nutricional</i>	13
1.9.	Huevos	14
1.9.1.	<i>Aporte nutritivo y composición nutricional</i>	14
1.10.	Enfermedad celíaca	15
1.10.1.	<i>Epidemiología</i>	15
1.10.2.	<i>Patogenia</i>	16
1.10.3.	<i>Factores de riesgo</i>	17
1.10.4.	<i>Manifestaciones clínicas</i>	18
1.10.5.	<i>Diagnóstico</i>	18
1.10.6.	<i>Tratamiento</i>	19
1.10.6.1.	<i>Composición y etiquetado de productos alimenticios para las personas con intolerancia al gluten</i>	20
1.11.	El gluten	22
1.11.1.	<i>Composición del gluten</i>	22
1.11.2.	<i>Importancia del gluten</i>	23
1.12.	Análisis proximal	23
1.12.1.	<i>Humedad</i>	23
1.12.2.	<i>Cenizas</i>	24
1.12.3.	<i>Grasas o extracto etéreo</i>	24
1.12.3.1.	<i>Método Soxhlet</i>	24
1.12.4.	<i>Proteína</i>	24
1.12.4.1.	<i>Método Kjeldahl</i>	25
1.12.5.	<i>Fibra</i>	25
1.12.6.	<i>Extracto libre no nitrogenado</i>	25
1.12.7.	<i>pH</i>	26
1.13.	Análisis complementario	26
1.13.1.	<i>Determinación de cadmio y plomo</i>	26
1.13.2.	<i>Determinación de acidez titulable</i>	27
1.13.3.	<i>Determinación de bromato de potasio</i>	27
1.13.4.	<i>Índice de peróxido</i>	27
1.14.	Análisis microbiológico	27

1.14.1.	<i>Mohos</i>	28
1.14.2.	<i>Levaduras</i>	28
1.14.3.	<i>Coliformes</i>	28
1.15.	Evaluación sensorial	28
1.15.1.	<i>Prueba afectiva o hedónica</i>	29

CAPÍTULO II

2.	METODOLOGÍA	31
2.1.	Lugar de investigación	31
2.2.	Población de estudio	31
2.3.	Tamaño de la muestra	31
2.4.	Materiales, reactivos y equipos	31
2.4.1.	<i>Materia prima</i>	31
2.4.2.	<i>Materiales</i>	32
2.4.3.	<i>Equipos</i>	33
2.4.4.	<i>Reactivos</i>	33
2.4.5.	<i>Medios de cultivo</i>	34
2.5.	Métodos y técnica empleados	34
2.5.1.	<i>Formulación utilizada para la elaboración del crepe</i>	34
2.6.	Proceso de elaboración de la harina de amaranto	36
2.7.	Proceso para elaboración del crepe	36
2.8.	Análisis bromatológico de la materia prima	37
2.8.1.	<i>Determinación de la humedad</i>	37
2.8.2.	<i>Determinación de cenizas</i>	38
2.8.3.	<i>Determinación de grasa o extracto etéreo</i>	38
2.8.4.	<i>Determinación de fibra</i>	39
2.8.5.	<i>Determinación de proteínas</i>	40
2.8.6.	<i>Determinación de extracto libre no nitrogenado (ELnN). Por cálculo</i>	41
2.8.7.	<i>Determinación de acidez titulable</i>	42
2.8.8.	<i>Determinación de tamaño de partícula</i>	42
2.8.9.	<i>Determinación de bromato de potasio</i>	43
2.8.10.	<i>Determinación de cadmio y plomo. Digestión ácida por el método de calcinación por vía húmeda para la determinación de metales pesados.</i>	43
2.9.	Análisis microbiológico	44
2.9.1.	<i>Determinación de mohos y levaduras</i>	44

2.9.2.	<i>Determinación de coliformes totales</i>	45
2.10.	Análisis de la mezcla seca	45
2.10.1.	<i>Determinación de humedad</i>	45
2.11.	Análisis microbiológico	46
2.11.1.	<i>Determinación de mohos y levaduras</i>	46
2.11.2.	<i>Determinación de coliformes totales</i>	47
2.12.	Análisis bromatológico del producto	47
2.12.1.	<i>Determinación de humedad</i>	47
2.12.2.	<i>Determinación de cenizas</i>	48
2.12.3.	<i>Determinación de grasa o extracto etéreo</i>	49
2.12.4.	<i>Determinación de fibra</i>	50
2.12.5.	<i>Determinación de proteínas.</i>	51
2.12.6.	<i>Determinación de extracto libre no nitrogenado (ELnN). Por cálculo</i>	52
2.12.7.	<i>Determinación de pH</i>	52
2.12.8.	<i>Determinación de acidez expresada en ácido láctico</i>	52
2.12.9.	<i>Determinación del índice de peróxido</i>	53
2.13.	Análisis microbiológico	54
2.13.1.	<i>Determinación de mohos y levaduras</i>	54
2.13.2.	<i>Determinación de coliformes totales</i>	55

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS	56
3.1.	Análisis, interpretación y discusión de resultados	56
3.1.1.	<i>Análisis bromatológico de la materia prima</i>	56
3.1.2.	<i>Análisis microbiológico de la materia prima</i>	57
3.1.3.	<i>Determinación de la humedad de la mezcla seca</i>	58
3.1.4.	<i>Análisis microbiológico de la mezcla seca</i>	58
3.1.4.1.	<i>Determinación de humedad</i>	59
3.1.4.2.	<i>Determinación de ceniza</i>	60
3.1.4.3.	<i>Determinación de grasa</i>	60
3.1.4.4.	<i>Determinación de fibra</i>	61
3.1.4.5.	<i>Determinación proteína</i>	62
3.1.4.6.	<i>Determinación de ELnN</i>	63
3.1.4.7.	<i>Determinación de pH</i>	64
3.1.4.8.	<i>Determinación de acidez en ácido láctico</i>	64

3.1.4.9.	<i>Determinación del índice de peróxido</i>	65
3.1.5.	<i>Análisis microbiológico del producto</i>	66
3.2.	Aceptabilidad de las formulaciones	66
3.2.1.	<i>Resultado de aceptabilidad</i>	66
3.3.	Etiquetado nutricional	68
3.4.	Etiqueta semáforo	70
3.5.	Logo del producto	70
 CONCLUSIONES		72
RECOMENDACIONES		73
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Composición nutricional del amaranto por cada 100 gramos.....	11
Tabla 2-1: Composición nutricional del huevo por cada 100 gramos.....	14
Tabla 3-2: Porcentaje de harina de amaranto fortificada con harina de arroz.....	35
Tabla 4-2: Ingredientes utilizados en la formulación para la elaboración del crepe	35
Tabla 5-2: Ingredientes para el crepe testigo	35
Tabla 6-3: Análisis bromatológico de la materia prima.....	56
Tabla 7-3: Análisis microbiológico de la materia prima.....	57
Tabla 8-3: Determinación de la humedad de la mezcla seca	58
Tabla 9-3: Análisis microbiológico de la mezcla seca.....	58
Tabla 10-3: Análisis bromatológico del producto	59
Tabla 11-3: Análisis microbiológico del producto	66
Tabla 12-3: Resultado obtenido de las encuestas de aceptabilidad mediante la escala hedónica	67
Tabla 13-3: Ingredientes usados en la elaboración de la masa	68
Tabla 14-3: Ingredientes usados en el relleno y decorado de la crepe	68
Tabla 15-3: Cantidad por porción del producto.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Composición nutricional del trigo por cada 100 gramos.	9
Figura 2-1: Composición nutricional del arroz por cada 100 gramos.....	12
Figura 3-1: Composición nutricional de la leche por cada 100 gramos.....	13
Figura 4-1: Esquema fisiopatología en la enfermedad celíaca.	17
Figura 5-1: Alimentos permitidos y prohibidos para celíacos.	21
Figura 6-1: Formación del gluten del trigo.....	22
Figura 7-1: Clasificación de las pruebas sensoriales.	29
Figura 8-1: Escala hedónica gráfica.	29
Figura 9-3: Etiqueta, información nutrimental.	69
Figura 10-3: Etiqueta semáforo.....	70
Figura 11-3: Logo del crepe.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Algoritmo diagnóstico para la EC.....	19
Gráfico 2-2: Diagrama del procedimiento del crepe.....	37
Gráfico 3-3: Evaluación del contenido de humedad.....	59
Gráfico 4-3: Evaluación del contenido de ceniza.....	60
Gráfico 5-3: Evaluación del contenido de grasa.....	60
Gráfico 6-3: Evaluación del contenido de fibra.....	61
Gráfico 7-3: Evaluación del contenido de proteína.....	62
Gráfico 8-3: Evaluación de ELnN.....	63
Gráfico 9-3: Evaluación de pH.....	64
Gráfico 10-3: Evaluación de acidez en ácido láctico.....	64
Gráfico 11-3: Evaluación de índice de peróxido.....	65
Gráfico 12-3: Elección según la aceptación del crepe a base de harina de amaranto fortificada con harina de arroz.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** TEST DE GUSTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA ESCALA HEDÓNICA FACIAL (MODELO DE LA ENCUESTA)
- ANEXO B:** SEMILLA DEL AMARANTO Y LIMPIEZA
- ANEXO C:** SEMILLA TOSTADA
- ANEXO D:** TRITURACIÓN DE LA SEMILLA TOSTADA
- ANEXO E:** CERNIDO DE LA HARINA
- ANEXO F:** OBTENCIÓN DE LA HARINA DE AMARANTO
- ANEXO G:** INGREDIENTES Y PESAJE PARA LA ELABORACIÓN DEL CREPE
- ANEXO H:** LICUADO DE LOS INGREDIENTES Y COLOCACIÓN EN LA PLANCHA DE LA MASA
- ANEXO I:** MASA DEL CREPE DE AMARANTO Y TRIGO
- ANEXO J:** PRODUCTO TERMINADO
- ANEXO K:** DETERMINACIÓN DE HUMEDAD
- ANEXO L:** INCINERACIÓN DE LAS MUESTRAS Y DETERMINACIÓN DE CENIZAS (MUFLA)
- ANEXO M:** DETERMINACIÓN DE GRASA Y FIBRA
- ANEXO N:** DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA Y ACIDEZ
- ANEXO O:** DETERMINACIÓN DE BROMATO DE POTASIO
- ANEXO P:** DETERMINACIÓN TAMAÑO DE PARTÍCULA
- ANEXO Q:** DETERMINACIÓN DE PH
- ANEXO R:** DETERMINACIÓN DE ACIDEZ EN ÁCIDO LÁCTICO
- ANEXO S:** DETERMINACIÓN ÍNDICE DE PERÓXIDO
- ANEXO T:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO, DETERMINACIÓN DE HONGOS Y LEVADURAS, COLIFORMES TOTALES
- ANEXO U:** DETERMINACIÓN DE CADMIO Y PLOMO, MATERIA PRIMA
- ANEXO V:** NTE INEN 3084 MEZCLAS SECAS. REQUISITOS
- ANEXO W:** NTE INEN 2085 GALLETAS. REQUISITOS
- ANEXO X:** CÁLCULOS PARA EL ETIQUETA NUTRICIONAL, CONTENIDO NUTRICIONAL DE CADA INGREDIENTE
- ANEXO Y:** VALORES EN FUNCIÓN DE LA CANTIDAD DE INGREDIENTE
- ANEXO Z:** INFORMACIÓN NUTRICIONAL POR PORCIÓN
- ANEXO AA:** REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AGS	Ácidos Grasos Saturado
AGM	Ácidos Grasos Monoinsaturados
AGP	Ácidos Grasos Polinsaturados
DLG	Dieta Libre de Gluten
EC	Enfermedad Celíaca
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
ELnN	Extracto libre no nitrogenado
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación
HLA	Antígenos Leucocitarios Humanos
H.A.	Harina de Amaranto
H.AR.	Harina de arroz
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
MSP	Ministerio de Salud Pública
OMS	Organización Mundial de la Salud
UFC	Unidades Formadoras de Colonias
%	Porcentaje
°C	Grados Celsius
g	Gramos
mL	Mililitros

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo elaborar un crepe a base de harina de amaranto fortificado (*Amaranthus spp*), con harina de arroz (*Oryza sativa*), para las personas con enfermedad celíaca, para lo cual se realizaron tres formulaciones que son: F1 (58,82% H. A, 41,18% H.AR), F2 (58,24% H. A, 41,76% H.AR), y F3 (57,73% H. A 42,27% H.AR) y a la vez comparados con un crepe testigo a base de harina de trigo (*Triticum aestivum*). Se realizó la prueba degustabilidad con un grupo de cien personas del Barrio Riobamba Norte Tercera Etapa, empleando la prueba de la escala Hedónica, en donde se obtuvo como resultado que la formulación F3 fue la de mayor aceptabilidad con un 42%. Además, se realizó un análisis microbiológico para coliformes totales, mohos y levaduras, observándose la ausencia de coliformes y en el caso de mohos y levaduras no mostró crecimiento microbiano fuera del rango establecido por la norma utilizada para el producto analizado, debido a que se conservó un espacio de esterilidad e inocuidad en la preparación. La formulación de mayor aceptabilidad fue la F3 (57,73% - 42,27%) que presenta un contenido de proteína del 8%, hierro 6%, calcio 3% y potasio un 4% evidenciándose el valor nutricional del crepe. Se concluyó que es necesario elaborar nuevos productos para personas con necesidades diferentes, como son los celíacos que requieren una dieta libre de gluten, además resulta una buena opción elaborar productos innovadores utilizando otro tipo de cereales que son de poco uso, pero que contiene un gran valor nutritivo, donde ayude a los consumidores a satisfacer sus necesidades en busca de alimentos más sanos. Se sugiere que este producto sea usado en la dieta de los celíacos debido a que las harinas utilizadas no contienen gluten y ayudan en su dieta, además que cuentan con un gran valor nutritivo.

Palabras clave: < CREPES>, <AMARANTO (*Amaranthus spp*)>, <ARROZ (*Oryza sativa*)>, <CELÍACO>, <ETIQUETA NUTRICIONAL, <ETIQUETA SEMÁFORO>, <TRIGO (*Triticum aestivum*)>, <LOGOTIPO>.

The image shows a handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Javier D. Quila'. To the right of the signature is a circular official stamp. The stamp contains the text 'ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO' around the top edge and 'CENTRO DOCUMENTAL' at the bottom. In the center of the stamp is a small emblem or logo.

0857-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The main objective of this research study was to elaborate a crepe based on fortified amaranth flour (*Amaranthus spp*), and rice flour (*Oryza sativa*), for people with celiac disease, for which three formulations were made: F1 (58.82% A.F, 41.18% R.F), F2 (58.24% A.F, 41.76% R.F), and F3 (57.73% A.F 42.27% R.F) and at the same time compared with a control crepe based on wheat flour (*Triticum aestivum*). A taste test was carried out with a group of one hundred people from Riobamba Norte Third Stage neighborhood, using the test of the Hedonic scale, where it was obtained as a result that the formulation F3 was the one with the highest acceptability with 42%. In addition, a microbiological analysis was performed for total coliforms, molds, and yeasts, observing the absence of coliforms. The case of molds and yeasts does not show microbial growth outside the established range by the standard used for the analyzed product, because of the space of sterility and safety protocols to be preserved during the preparation. The formulation with greater acceptability was the F3 (57.73% - 42.27%) which presents a content of 8% protein, 6% iron, 3% calcium, and 4% potassium, evidencing the nutritional value of the crepe. It was concluded that it is necessary to develop new products for people with different needs, such as celiacs who require a gluten-free diet, it is also a good option to produce innovative products using other types of cereals that are of little use, but, contain great nutritional value, where consumers can get help to meet their needs in search of healthier foods. It is suggested that this product would be used for the celiac diet, because the flours used do not contain gluten and help in their diet, in addition, it helps with great nutritional value.

Keywords: <CREPES>, <AMARANTH (*Amaranthus spp*)>, <RICE (*Oryza sativa*)>, <CELIAC>, <NUTRITIONAL LABEL, <LABEL (SEMÁFORO)>, <WHEAT (*Triticum aestivum*)>, <LOGOTYPE>.



Evelyn Carolina Macías Silva
0603239070

INTRODUCCIÓN

El término celíaco proviene de la palabra griega *Koliakos* que significa “aquellos que sufren del intestino”, el médico Areteo de Capadocia en el siglo II a.c. dio a conocer por primera vez la descripción de la enfermedad celíaca, designando a esta enfermedad como estado celíaco. Sólo en el año 1888, el patólogo inglés Samuel Gee describió la enfermedad en niños, usando conceptos más recientes. Posteriormente Dicke, pediatra holandés, explicó la relación entre la ingesta de cereales y la manifestación de síndrome de malabsorción. Más tarde se confirmó la importancia del trigo en el origen de la enfermedad. Estudios posteriores de Dicke y Van de Kamer establecieron la analogía causa-efecto existente entre ingesta de alimentos con gluten y aparición de los síntomas de la enfermedad, quedando establecido que el único tratamiento eficaz, vigente hasta la actualidad, es una dieta libre de gluten, mantenida estrictamente y de por vida (Parada y Araya, 2010: párr.7).

La enfermedad celíaca (EC) es un tipo de patología donde las personas son intolerantes al gluten, por lo que es importante enfocarnos en la población que sufre esta enfermedad ya que su único tratamiento efectivo y seguro es una dieta libre de gluten (DLG), que permite aliviar sus malestares y dolencias, por tanto, no se debe consumir alimentos que lleven trigo, cebada y centeno para toda la vida. Llevar una dieta 100% libre de gluten es difícil porque existe la contaminación de los alimentos, pero el consumo menor a 10 miligramos al día de gluten es seguro para la salud del paciente (Moscoso y Quera, 2016: pp.211-221).

La EC es una intolerancia al gluten que presenta una prevalencia que rodea el 1% de la población mundial (Murillo, Carvajal, et al., 2019: p. 65). Es una patología sistémica, en la que los individuos que son genéticamente susceptibles al ser expuestos al gluten desarrollan un ultraje autoinmune especialmente encaminada hacia el intestino (Rodríguez et al., 2018: pp.3-14).

Existen grupos de riesgo donde la prevalencia es más elevada: 4,55% entre familiares de primer grado de enfermos celíacos, 2,59% entre familiares de segundo grado y 2,50% entre sujetos con sintomatología típica (diarrea crónica 3,85%, dolor abdominal 3,23%, estreñimiento 2,63%), o en determinadas situaciones clínicas (síndrome de Down 9,09%, infertilidad idiopática 6,25%, diabetes mellitus tipo 1 el 4,35%, anemia 4,17%, talla baja 4,00%, dolor articular 3,23%, artritis 3,00%, síndrome de fatiga crónica 2,94%, asma 2,63%, osteoporosis 2,56%, síndrome de Sjögren 2,00% (Navalón et al., 2016: pp.514-522).

En Latinoamérica se encuentran valores de prevalencia de la enfermedad análogos a los encontrados en Estados Unidos y en los países europeos, característicamente en Argentina la prevalencia en la población pediátrica fue estimada en un 1,26 %, en Brasil posee una prevalencia que va desde 1/681 en Brasilia hasta 1/273 en San Pablo y México de 1/200 (Hernández et al., 2020: párr.11).

La sintomatología de la EC resulta de la ingestión de la proteína más importante que se encuentra en el trigo, cebada y centeno que es el gluten, que produce un proceso inflamatorio crónico en el intestino delgado, lo cual conduce al aplanamiento gradual de las vellosidades intestinales, hiperplasia de las criptas e infiltración del epitelio por linfocitos, que eventualmente pueden experimentar una transformación maligna (Rodríguez et al., 2018: pp.3-14).

Esta enfermedad se la considera como una patología multisistémica, que puede afectar a muchos órganos y sistemas como hígado, huesos, piel, sistema nervioso, corazón, etc.(Espino et al., 2011: pp.841-847).

Una dieta libre de gluten disipa las sintomatologías y ayuda a mejora las lesiones endoscópicas e histológicas en la gran parte de los casos de pacientes con esta patología (Moscoso y Quera, 2016: pp.211-221).

Eliminar el gluten de la harina base trae como consecuencia serios inconvenientes en el procesamiento, estructura, textura y volumen. Producir alimentos libres de gluten es un reto tecnológico y constituye un campo en el que hay mucho espacio para la investigación, no solamente en los aspectos científicos y tecnológicos, sino también en la parte comercial (Flores. R, 2017: pp.183-194).

La falta de productos alimenticios que no contengan gluten impide que la industria se enfoque en estos alimentos, debido al poco interés de perder la parte comercial y financiera.

En Ecuador la enfermedad celiaca no es tan conocida, el Ministerio de Salud Pública (MSP) no contiene información acerca de datos de estas personas, ya que esta patología se la clasifica como un desorden intestinal. La mayor parte de los alimentos destinados al uso industrial contienen gluten que es nocivo para el celíaco, así como los alimentos destinados a la panadería y la pastelería, ya que la harina fundamental para estos productos es el trigo, que es el principal ingrediente en las recetas debido a su alta concentración de gluten, que permite que las masas no se rompan, sean más elásticas, y tengan esponjosidad (MSP, 2018: párr. 1).

Si esta enfermedad no sigue el tratamiento adecuado que es una DLG, puede causar diferentes complicaciones como la desnutrición que ocurre si el intestino delgado no puede absorber suficientes nutrientes. La malnutrición puede provocar anemia y pérdida de peso en los niños, la desnutrición puede causar crecimiento lento y baja estatura, debilitamiento de los huesos que provoca la absorción insuficiente de calcio y vitamina D que puede llevar a una degeneración del hueso (osteomalacia o raquitismo) en los niños y a una pérdida de densidad ósea (osteopenia u osteoporosis) en los adultos, infertilidad y aborto espontáneo (Mayo Clínico, 2020: párr. 17).

La absorción insuficiente del calcio y la vitamina D puede contribuir a problemas reproductivos, intolerancia a la lactosa y causar daño en el intestino delgado que podría provocar dolor abdominal y diarrea después de comer o beber productos lácteos que contengan lactosa, una vez que el intestino haya sanado, podría ser capaz de tolerar los productos lácteos nuevamente (Mayo Clinic, 2020: párr. 18).

Las personas con enfermedad celíaca que no mantienen una DLG, tienen un mayor riesgo de padecer varias formas de cáncer, incluido el linfoma intestinal y el cáncer del intestino delgado y además problemas del sistema nervioso. Algunas personas con EC pueden presentar convulsiones o una enfermedad de los nervios de las manos y los pies (neuropatía periférica) (Mayo Clinic, 2020: párr. 21).

Este proyecto se enfoca en la necesidad de la población celíaca, de crear un snack libre de gluten que permita contribuir con su dieta y mejore su calidad de vida, degustando de un alimento con una buena calidad nutritiva elaborado con harina de amaranto y fortificado con harina de arroz que son fuentes de proteínas, calcio, hierro y otros elementos necesarios para la alimentación humana. El amaranto reúne la primera característica para ser utilizado en esta industria, pero también podría aprovecharse en la elaboración de productos panificados que no necesiten expansión, debido a que carece de gluten funcional, y podría ser incluido en mezclas con harinas de otros cereales (Sánchez, 2015: pp. 12-13).

Su importancia no radica sólo en la cantidad, sino en la calidad de la proteína, ya que presenta un excelente balance de aminoácidos. Tiene un contenido importante de lisina, aminoácido esencial en la alimentación humana y que comúnmente es más limitado en otros cereales (Sánchez, 2015: pp. 12-13).

Objetivo general

Determinar la calidad nutricional de un crepe a base de harina de amaranto fortificada con harina de arroz para enfermos celíacos.

Objetivos específicos

- Establecer tres formulaciones para la elaboración del crepe con concentraciones diferentes de harina de amaranto complementada con harina de arroz.
- Determinar la aceptabilidad de las formulaciones mediante una prueba de degustación.
- Realizar el análisis bromatológico y microbiológico de las formulaciones para determinar su calidad nutricional respecto al valor nutricional de un producto testigo.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Nutrición

Proceso por el cual el organismo ingiere, digiere, absorbe, transporta, utiliza y elimina las sustancias alimenticias, lo que ayuda en el crecimiento, mantenimiento y reparación del organismo. A excepción de la ingesta del alimento, el resto del proceso es involuntario (Corio y Arbonés, 2009: pp.443-449).

La alimentación es un proceso voluntario, por el cual el individuo elige los alimentos que va a ingerir de acuerdo con su disponibilidad, gustos, hábitos y necesidades. Depende de factores sociales, económicos y geográficos, el último factor alcanza menor carácter diferenciador en el mundo desarrollado por la posibilidad de transportar en poco tiempo entre distintos continentes alimentos que pueden conservar sus características organolépticas y nutritivas (Corio y Arbonés, 2009: pp.443-449).

1.2. Nutrientes

Los nutrientes son componentes que están formando parte de los alimentos y los conseguimos por medio del proceso de la digestión. Se clasifican en:

- **Macronutrientes:** proteínas, lípidos e hidratos de carbono.
- **Micronutrientes:** vitaminas y minerales; se encuentran en concentraciones mucho menores en los alimentos y nuestro organismo los necesita en cantidades menores. Los micronutrientes, clásicamente considerados como compuestos esenciales para la vida humana, comprenden 13 vitaminas y unos 16 minerales (Reynaud, 2014, párr. 8-9).

Las vitaminas como los minerales no son sintetizados por el cuerpo humano, por lo que se obtienen a partir de la alimentación. Los micronutrientes son esenciales para:

- El crecimiento y desarrollo del organismo
- La utilización metabólica de los macronutrientes
- Mantenimiento del sistema inmunológico
- Muchas otras funciones fisiológicas y metabólicas; por ejemplo, la hemostasia.

Las vitaminas son diferentes entre sí respecto a su función fisiológica, estructura química y distribución en los alimentos. Las vitaminas actúan como sustancias reguladoras, que van operando como coenzimas en los distintos procesos metabólicos del organismo. Se las clasifica en:

- **Vitaminas hidrosolubles:** C y el complejo vitamínico B.
- **Vitaminas liposolubles:** A, D, E y K (Reynaud, 2014, párr. 10-15).

1.3. Malnutrición

La malnutrición se describe como las carencias, los excesos y los desequilibrios de la ingesta calórica y de los nutrientes. Abarca tres grandes grupos de afecciones:

- La desnutrición, que incluye la emaciación (un peso insuficiente respecto de la talla), el retraso del crecimiento (una talla insuficiente para la edad) y la insuficiencia ponderal (un peso insuficiente para la edad).
- La malnutrición relacionada con los micronutrientes, que incluye las carencias de micronutrientes (la falta de vitaminas o minerales importantes) o el exceso de micronutrientes.
- El sobrepeso, la obesidad y las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación (como las cardiopatías, la diabetes y algunos cánceres) (OMS, 2020, párr. 1).

1.3.1. Prevención

El Ministerio de Salud Pública (MSP) del Ecuador y la Coordinación Nacional de Nutrición han determinado varias medidas que permitan eliminar una malnutrición las cuales son:

- Nutrición de la mujer en estado de gestación.
- Valoración del desarrollo de niños (as) menores de 5 años y de entre 5 a 9 años.
- Alimentación más completa e incentivando la lactancia materna.
- Complementar la alimentación con micronutrientes.
- Medidas de nutrición para prevención en la primaria del sobrepeso y la obesidad en niños (as) y adolescentes.
- Medidas de nutrición para prevención en la secundaria del sobrepeso y la obesidad en niños (as) y adolescentes. (Torres, 2015, pp. 2-3).

1.4. Crepe

1.4.1. Definición

Los crepes son un plato, dulce o salado, típico de la zona de Francia (Apicius 1996: párr. 2).

1.4.2. Origen de los crepes

Estas finas tortas tuvieron sus inicios en la región de Bretaña (oeste de Francia) en el siglo XIV, donde reciben el nombre de 'krampouezh'. Se dice que eran el postre favorito del monarca británico Eduardo VII; de ahí que, durante su reinado, el chef Henry Charpentier le dedicara su crepe Suzette, denominada así por el tipo de mantequilla que se utiliza.

Las primeras crepes se elaboraron con trigo sarraceno debido a que este era mucho más asequible que el trigo de uso común; un origen muy humilde que no ha dejado de evolucionar hasta convertirse hoy en día en uno de los bocados más exquisitos de la gastronomía francesa (Bargues, 2020: párr. 2).

1.4.3. Tipos de crepe

1.4.3.1. Rellenos de dulce

Los crepes dulces se encuentran rellenos especialmente de banano y Nutella, también existe otras combinaciones como son las crepes con canela, azúcar y mantequilla. Los rellenos habituales para las crepes de postre son el chocolate fundido, las frutas frescas o en compota, las mermeladas y el caramelo (Neis 2021: párr.15).

1.4.3.2. Rellenos de sal

El relleno es con jamón, queso y un huevo frito. Existen otros tipos de rellenos habituales en los crepes salados que son los champiñones, el pollo, las alcachofas, los pimientos morrones, las espinacas, el jamón y las papas. Se utilizas el queso conté para los rellenos que es la variedad más popular para los crepes, junto con el Gruyère y el queso suizo (Neis, 2021: párr. 11).

1.5. Materias primas principales para la elaboración del crepe

1.5.1. El trigo

Es una planta anual de crecimiento invierno primaveral, por su gran variedad genética puede crecer y reproducirse en ambientes muy diferentes entre sí. Este cultivo se extiende en muchas partes del mundo, por ser una especie de un amplio rango de adaptación y por su gran consumo en muchos países (Moreno et al., 2001: pp.55-67).

1.5.1.1. Origen del trigo

El trigo es cultivado desde el comienzo de la agricultura. Los estudios De Candolle indican que el trigo es originario de Mesopotamia, las especies del género *Triticum* han tenido su centro de diferenciación en Turquía, Afganistán y la India. Otras investigaciones sostienen que el trigo tuvo su origen en la zona comprendida entre Asia Menor y Afganistán. En definitiva, en alguno de estos lugares de clima similar, el hombre primitivo se encontró por primera vez con el trigo silvestre, recolectándose quizás antes de 15.000-10.000 años AC. Los trigos recolectados fueron probablemente *Triticum monococcum* o *Triticum dicoccum* (Moreno et al., 2001: pp-55-67).

1.5.1.2. Propiedades medicinales del trigo

El trigo ha sido considerado un alimento completo, rico en minerales, particularmente en fósforo y altamente eficaz para aliviar diferentes problemas que aquejan al ser humano, como en los siguientes casos:

- El trigo en grano bien cocido, lo mismo que el pan de trigo integral es especial para combatir el estreñimiento.
- Es un buen tónico de los nervios, y constituye un alimento especial para los anémicos.
- El extracto de trigo tierno (espigas) es un alimento muy recomendado para los enfermos del estómago, los débiles y los convalecientes.
- El agua de cocción del trigo constituye uno de los mejores caldos para toda clase de avitaminosis; esta misma agua se puede añadir a la leche de los niños de pecho, cuando haya necesidad de rebajarla o aumentarla en elementos bioquímicos, ya que es absolutamente compatible con la leche.
- El caldo de salvado es eficaz contra todo tipo de fiebre y de infecciones intestinales y estomacales, lo mismo que para los trastornos del hígado (Ramos, 2013, párr. 55-56).

1.5.2. Harina de trigo

Se considera como un producto que se consigue a través de la molienda y el cernido del de la parte comestible del grano de trigo, hasta un determinado grado de extracción, estimando al residuo como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado) (INEN, 2006: p. 1).

1.5.2.1. Factores de calidad generales

El CODEX STAN 152-1985 menciona que la harina de trigo debe cumplir con los siguientes factores de calidad:

- La harina de trigo, así como todos los ingredientes que se agreguen, deberán ser inocuos y apropiados para el consumo humano.
- La harina de trigo deberá estar exenta de sabores y olores extraños y de insectos vivos.
- La harina de trigo deberá estar exenta de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos), en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

1.5.2.2. Valor nutritivo y composición nutricional

	Integral	Refinada	Refinada + vit. B		Integral	Refinada	Refinada + vit. B
Agua	10,27 g	11,92 g	11,92 g	Cobre	0,38 mg	0,14 mg	0,14 mg
Energía	339 kcal	364 kcal	364 kcal	Cinc	2,93 mg	0,70 mg	0,70 mg
Grasa	1,87 g	0,98 g	0,98 g	Manganeso	3,79 mcg	0,682 mcg	0,682 mcg
Proteína	13,70 g	15,40 g	15,40 g	Vitamina C	0 mg	0 mg	0 mg
Hidratos de carbono	72,57 g	76,31 g	76,31 g	Vitamina A	0 UI	0 UI	0 UI
Fibra	12,2 g	2,7 g	2,7 g	Vitamina B1 (Tiamina)	0,4 mg	0,1 mg	0,7 mg
Potasio	405 mg	107 mg	107 mg	Vitamina B2 (Riboflavina)	0,215 mg	0,04 mg	0,494 mg
Fósforo	346 mg	108 mg	108 mg	Vitamina B3 (Niacina)	6,365 mg	---	5,904 mg
hierro	3,88 mg	4,64 mg	4,64 mg	Vitamina B6 (Piridoxina)	0,341 mg	0,2	0,044 mg
Sodio	5 mg	2 mg	2 mg	Vitamina E	1230 mg	0,060 mg	0,060 mg
Magnesio	138 mg	22 mg	22 mg	Ácido fólico	44 mcg	---	128 mcg
Calcio	34 mg	15 mg	15 mg				

Figura 1-1: Composición nutricional del trigo por cada 100 gramos

Fuente: Díaz, 2017.

1.6. Harina de amaranto

1.6.1. Amaranto

El amaranto es una dicotiledónea de la familia *Amaranthaceae*. Pertenece al género *Amaranthus spp.* que comprende alrededor de 70 especies, existiendo una amplia variabilidad genética entre éstas. Dichas especies se pueden cultivar tanto para la producción de grano de alto valor nutritivo

como de forraje o pueden también crecer como malezas agresivas. Las tres principales especies que son cultivadas para la producción de grano son *A. hypochondriacus*, originario de México, *A. cruentus*, originario de Guatemala y del sureste de México y *A. caudatus*, cuyo origen es América del Sur (Gabriel et al., 201: pp.423-436).

1.6.2. Origen del amaranto

El amaranto (*Amaranthus spp*) es una planta cultivada y utilizada en México desde hace más de 4000 años, con una gran tradición por su uso en aspectos religiosos, alimentación y ofrendas en las culturas prehispánicas (Ayala et al., 2016: p. 87).

1.6.3. Importancia del amaranto

Su importancia radica en su alto valor nutritivo, tanto en cantidad como en calidad de proteína, superando a cereales de uso común como el trigo (*Triticum aestivum*), el arroz (*Oryza sativa*), la avena (*Avena sativa*) y el maíz (*Zea mays*). El amaranto origina semillas con niveles elevados de proteína total, así como el aminoácido lisina, generalmente deficiente en otros cereales, por lo que puede colocarse en diferentes nichos importantes de mercado (Ayala et al., 2016: p. 88). La FAO (1997) cataloga al amaranto como un cultivo con la misma cantidad de nutrientes que la soya.

1.6.4. Propiedades del amaranto

El amaranto presenta propiedades que permiten mantener la salud. El valor nutritivo de sus granos con alto contenido proteico, aminoácidos y niveles de vitaminas y minerales son excelentes. Se ha reportado que los contenidos de proteína van del 15 a 17%. El amaranto contribuye aportando cantidades importantes de fibra dietética y vitaminas E y B, es una fuente importante de niacina (para la producción de hormonas sexuales, del crecimiento y del metabolismo), y lisina (para la producción de anticuerpos, hormonas y enzimas), así como de fósforo (para la formación de hueso y la función renal) y de magnesio (para el metabolismo del azúcar en sangre y relajante del músculo liso), y puede servir como ayuda a la curación de herpes (Sánchez, 2015: p. 13).

El almidón es el componente principal en la semilla de amaranto, ya que contiene 50 % y 60% de su peso seco. El almidón del amaranto muestra dos peculiaridades propias que lo hacen muy competente en la industria: contiene propiedades aglutinantes no frecuentes y la dimensión de la molécula es muy pequeño (alrededor de un décimo del tamaño que tiene el almidón del maíz). Estas características pueden servir para poder espesar o desintegrar ciertos alimentos o para reproducir la consistencia de la grasa y usarse en la elaboración de mayonesa. También se puede usar para engrosar polvos de limpieza y aerosoles (Sánchez, 2015: pp. 14).

Las semillas de amaranto contienen baja cantidad de lípidos de 7 a 8%. Por otra parte, el aceite de amaranto no es particularmente único, es muy similar en su composición al del algodón y al de maíz. Estudios recientes se ha encontrado un contenido relativamente alto contenido de escualeno (aproximadamente de 7 a 8% del aceite de la semilla). Esta sustancia es un importante ingrediente en la industria cosmética, como lubricante de máquinas, y precursor de esteroides. Se obtiene comúnmente de animales como la ballena y el tiburón, y son Japón y Noruega los principales países productores que controlan el mercado (Sánchez, 2015: p. 14).

1.6.5. Valor nutritivo y composición nutricional

Tabla 1-1: Composición nutricional del amaranto por cada 100 gramos

ELEMENTOS	CONTENIDO
Calorías	371,00 kcal
Proteínas	14,00 g
Grasas	7,00 g
Hidratos de carbono	65,00 g
Fibra	6,70 g
Potasio	508,00 mg
Hierro	7,60 mg
Calcio	159,00 mg
Fósforo	557,00 mg

Fuente: J.L. Escalante, 2019.

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

1.7. Harina de arroz

1.7.1. El arroz

El arroz es rico en cuanto a diversidad genética. En todo el mundo se cultivan miles de variedades, en su estado natural, con cáscara, presenta una variedad de colores que incluyen el pardo, el rojo, el púrpura e incluso el negro. Estas variedades de arroz casi siempre son apreciadas por sus propiedades benéficas para la salud. El arroz con cáscara tiene un contenido mayor de nutrientes que el arroz blanco sin cáscara o pulido. Para muchas culturas, el arroz forma parte integral de la tradición culinaria. Diferentes culturas tienen diferentes preferencias en cuanto a sabor, textura, color y viscosidad de la variedad de arroz que consumen (FAO, 200: párr. 2).

1.7.2. Origen del arroz

El arroz (*Oryza sativa*) es una gramínea cuyo origen se remonta a la edad media en Asia concretamente del sur China, consumido principalmente por personas de estratos socioeconómico alto, esta planta que viene siendo cultivada hace 7000 años puede alcanzar los 6 pies de altura, es familia de la avena, rica en nutrientes y minerales como la Riboflavina, Retinol, Calcio, Magnesio, Fosforo y Carbohidratos (Mendoza et al., 2018: párr. 4).

1.7.3. Propiedades del arroz

El arroz es rico en almidón, compuesto de amilosa y amilopectina, las cuales determinan las características del cereal (a mayor amilopectina, los granos serán más viscosos y pegajosos entre sí). Contiene tiamina o Vitamina B1, niacina o vitamina B3 y ácido fólico o vitamina B9. Posee minerales como el fósforo y el potasio (Naturvegan S.L, 2018: párr. 8).

1.7.4. Valor nutritivo y composición nutricional

	Por 100 g de porción comestible	Por ración (75 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	381	267	3.000	2.300
Proteínas (g)	7	4,9	54	41
Lípidos totales (g)	0,9	0,6	100-117	77-89
AG saturados (g)	0,21	0,15	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	0,23	0,16	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,32	0,22	17	13
ω-3 (g)	0,008	0,006	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (ω-6) (g)	0,315	0,221	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	86	60,2	375-413	288-316
Fibra (g)	0,2	0,1	>35	>25
Agua (g)	5,9	4,1	2.500	2.000
Calcio (mg)	10	7,0	1.000	1.000
Hierro (mg)	0,5	0,4	10	18
Yodo (µg)	2	1,4	140	110
Magnesio (mg)	13	9,1	350	330
Zinc (mg)	0,2	0,1	15	15
Sodio (mg)	6	4,2	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	110	77,0	3.500	3.500
Fósforo (mg)	100	70,0	700	700
Selenio (µg)	7	4,9	70	55
Tiamina (mg)	0,05	0,04	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,03	0,02	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	3,1	2,2	20	15
Vitamina B₆ (mg)	0,30	0,21	1,8	1,6
Folatos (µg)	20	14,0	400	400
Vitamina B₁₂ (µg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	0	0	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	0	0	1.000	800
Vitamina D (µg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0,3	0,2	12	12

Figura 2-1: Composición nutricional del arroz por cada 100 gramos

Fuente: FEN (Fundación Española de la Nutrición), 2013.

1.8. Leche

Contiene una gran cantidad de nutrientes esenciales y es fuente importante de energía alimentaria, proteínas de alta calidad y grasas. La leche contribuye a la ingestión necesaria de nutrientes como el calcio, magnesio, selenio, riboflavina, vitamina B12 y ácido pantoténico. La leche y los productos lácteos son alimentos ricos en nutrientes y su consumo puede hacer más diversa las dietas basadas principalmente en el consumo de vegetales. La leche de origen animal puede desempeñar un papel importante en las dietas de los niños en poblaciones con bajo nivel de ingestión de grasas y acceso limitado a otros alimentos de origen animal (FAO, 2021: párr. 1).

1.8.1. Valor nutritivo y composición nutricional

Se considera como un alimento completo y equilibrado, proporcionando un elevado contenido de nutrientes en relación con el contenido calórico, aporta proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono (fundamentalmente en forma de lactosa), grasas, vitaminas liposolubles, vitaminas del complejo B y minerales, especialmente calcio y fósforo (Fernández et al., 2015: pp.92-101).

La leche de vaca proporciona una gran cantidad de proteínas fácilmente digeribles y de alto valor biológico, ya que aportan los aminoácidos para cubrir los requerimientos humanos, incluidos los esenciales. Se han descrito fragmentos de proteínas de la leche de vaca formados a partir de la digestión parcial de todas estas proteínas y que aparte de su valor nutricional, pueden ser absorbidos a través de la mucosa intestinal, parecen tener una actividad específica a nivel gastrointestinal y sistémico como inmunomoduladores y mediante sus propiedades antimicrobianas, antihipertensivas y antitrombóticas (Fernández et al., 2015: pp.92-101).

	Por 100 g de sección comercial	Por litro (1260 g)	Recomendaciones dieta familiar	Recomendaciones dieta mayor
Energía (Kcal)	66	166	3.000	2.300
Proteínas (g)	3,3	8,3	54	41
Lípidos totales (g)	3,6	9,0	100-117	77-89
AG saturados (g)	1,95	4,88	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	0,93	2,33	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,09	0,23	17	13
n-3 (g)	0,016	0,040	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (n-6) (g)	0,068	0,170	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	14	35,0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	5	12,5	375-413	288-316
Fibra (g)	0	0	>35	>25
Agua (g)	88,1	220	2.500	2.000
Calcio (mg)	121	303	1.000	1.000
Hierro (mg)	0,1	0,3	10	18
Yodo (µg)	90	225	140	110
Magnesio (mg)	12	30,0	350	330
Zinc (mg)	0,3	0,8	15	15
Sodio (mg)	50	125	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	150	375	3.500	3.500
Fósforo (mg)	92	230	700	700
Selenio (µg)	1	2,5	70	55
Tiamina (mg)	0,04	0,10	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,18	0,45	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	0,8	2,0	20	15
Vitamina B ₆ (mg)	0,04	0,10	1,8	1,5
Folato (µg)	5	12,5	400	400
Vitamina B ₁₂ (µg)	0,3	0,8	2	2
Vitamina C (mg)	1,8	4,5	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	38,7	96,8	1.000	800
Vitamina D (µg)	0,03	0,08	15	15
Vitamina E (mg)	0,1	0,3	12	12

Figura 3-1: Composición nutricional de la leche por cada 100 gramos

Fuente: Moreiras y Col., 2013.

1.9. Huevos

El huevo juega un rol muy importante en la dieta, es un ingrediente elemental en la cocina, con un alto valor nutritivo, apetecible, gastronómicamente muy versátil (Carbajal, 2006: pp.73-76).

1.9.1. Aporte nutritivo y composición nutricional

El 30% aproximadamente de su peso está formado por la yema, en un 60% por la clara y un 10% por la cáscara. Los componentes nutricionales están heterogéneamente repartidos, existiendo diferencias entre la clara y la yema. La grasa, el colesterol y algunos micronutrientes se encuentran en la yema, mientras que la clara está formada principalmente por agua (88%) y proteínas (11%), siendo la ovoalbúmina la más importante. El contenido de algunos minerales y el de vitaminas hidrosolubles es también comparativamente mayor en la yema. Los huevos aportan a la dieta una apreciable cantidad de proteína de fácil digestión y con un perfil de aminoácidos esenciales similar al que se considera ideal para el hombre. Por esta razón, se dice que es de alto valor biológico 94 en una escala de 100 (Carbajal, 2006: pp.73-76).

Tabla 2-1: Composición nutricional del huevo por cada 100 gramos

Por 100 g de parte comestible	Entero	Yema	Clara
Agua (g)	76,4	50,4	88,1
Energía (kcal)	150	363	48
Proteína (g)	12,5	16	11
Carbohidrato (g)	0,65	0,6	0,7
Fibra dietética (g)	0	0	0
Grasa total (g)	11,1	33	0,2
AGS (g)	3,1	9,2	Trazas
AGM (g)	3,8	11,3	Trazas
AGP (g)	1,7	5,2	Trazas
AGP /AGS	0,56	0,56	-
(AGP+AGM) /AGS	1,8	1,8	-
Calcio (mg)	385	1120	0
Hierro (mg)	57	130	5
Colesterol (mg)	1,9	6,1	0,1
Yodo (ug)	53	140	3
Magnesio (mg)	12	15	11
Cinc (mg)	1,3	3,9	0,1
Selenio (ug)	11	20	6
Sodio (mg)	140	50	190
Potasio (mg)	130	120	150
Fósforo (mg)	200	500	33
Vitamina B1 (mg)	0,09	0,3	0,01
Vitamina B2 (mg)	0,47	0,54	0,43
Niacina (mg)	3,8	4,8	2,7
Vitamina B6 (mg)	0,12	0,3	0,02
Biotina (ug)	25	60	0
Ácido fólico (ug)	50	130	13
Vitamina B12 (ug)	2,5	6,9	0,1
Vitamina C (mg)	0	0	0
Retinol (ug)	190	535	0

Carotenos (ug)	trazas	trazas	0
Vitamina A (ug)	190	535	0
Vitamina D (ug)	1,8	4,9	0
Vitamina E (mg)	1,1	3,1	0
Vitamina K (ug)	50	147	0
Ácidos grasos			
Mirístico (g)	0,036	0,11	0
Palmítico (g)	2	6	0
Esteárico (g)	0,75	2,2	0
Oleico (g)	3,6	10,6	0
Linoleico (g)	1,4	4,3	0
Alfa linolénico n-3 (g)	0,14	0,42	0
Eicosapentaenoico (g)	0	0	0
Docosapentaenoico (g)	0,046	0	0
Docosaheptaenoico (g)	0,18	0	0

Fuente: FENAVI, 2015.

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

1.10. Enfermedad celíaca

La EC es una patología de origen autoinmune con características inflamatorias, que altera la mucosa del intestino delgado en pacientes genéticamente susceptibles, lo cual se produce por la ingesta de gluten, se muestra con una gran diversidad clínica en todos los grupos etarios (Moscoso y Quera, 2015: pp. 613-627).

1.10.1. Epidemiología

La EC tiene una tasa de 1,7% en población que presenta síntomas y 0,75-1,2% en población asintomática. Se puede dar tanto en niños como en adultos y en este último grupo etario su prevalencia llega a 0,48% y remonta hasta 4,5% en la población de alto riesgo como son los familiares de primer grado de pacientes que presentan EC. Algunos países han expuesto que su prevalencia se ha triplicado en el transcurso de 15 años. La Encuesta Nacional de Salud 2009-2010 de Chile, manifiesta una prevalencia de anticuerpos anti-transglutaminasa > 20 UI/ml de 0,76%, siendo mayor en el género femenino (1,1% vs 0,4%), la tasa de mortalidad es el doble que en la población general. Las causas más habituales son cardiovasculares y las neoplasias malignas, principalmente el linfoma no Hodgkin (Moscoso y Quera, 2016: pp. 211-221).

En el Ecuador, aún no existen cifras exactas de cuantas personas padecen de esta enfermedad. Sin embargo, en el Instituto Ecuatoriano de Enfermedades Digestivas (IECED) durante el 2018 se atendieron a un promedio de 25 a 30 personas, entre ellas derivadas de otros centros de salud, procedentes de varias partes del país. Este Instituto es de referencia a nivel nacional en este tipo de patología, debido a que se ha diagnosticado a muchos pacientes celíacos, a pesar de que no es tan frecuente esta situación, es una afección subdiagnosticada, que muchas veces los doctores no

la piensan como primera opción y suelen confundirla con otras enfermedades digestivas (IECED, 2019: párr. 3).

1.10.2. Patogenia

La EC es el resultado de la interrelación entre el gluten y elementos inmunológicos, genéticos y ambientales. El gluten es una agrupación de proteínas que tienen algunos cereales como el trigo, la cebada y el centeno, recalando las llamadas prolaminas, que contienen un alto contenido del aminoácido prolina. La prolamina en el trigo es la gliadina, en la cebada es la hordeína y en el centeno la secalina. La avena es genéticamente apartada de los granos mencionados y presenta una proteína llamada avenina, que raramente desliga a la EC. La gliadina es pobremente asimilada en el tracto gastrointestinal humano, resistiendo la acidez gástrica, las enzimas pancreáticas y las proteasas del ribete en cepillo intestinal (Amador et al., 2021, pp. 95-101).

En la EC existen variaciones de las respuestas inmunes innata y adaptativa.

➤ La respuesta innata se identifica por una sobreexpresión de interleukina 15 y la activación de linfocitos intraepiteliales del tipo natural killer que ejecutan su acción citotóxica sobre los enterocitos.

➤ La respuesta adaptativa es dirigida por linfocitos T CD4+ que se activan al interactuar con la gliadina mostrada por las células presentadoras de antígenos del complejo mayor de histocompatibilidad HLA-DQ2 o HLA-DQ8, expresándose citoquinas proinflamatorias, especialmente interferón ($-\lambda-$) y así formando una cascada inflamatoria con liberación de metaloproteinasas 1, 3 y 9 que estimulan el daño tisular (Amador et al., 2021, pp. 95-101).

Se estima que los genes HLA son responsables del 36-53% del riesgo genético para la EC. Se identificó un péptido 33 mer que tiene varias particularidades que apuntan que es el iniciador primario de la respuesta inflamatoria al gluten en pacientes con celiacía.

El péptido reaccionó con la transglutaminasa tisular, el autoantígeno principal en la celiacía, con una selectividad sustancialmente mayor que los sustratos naturales conocidos de esta enzima extracelular.

En pacientes celíacos, la respuesta inmune a las fracciones de gliadina da lugar a una reacción inflamatoria, principalmente en la parte superior del intestino delgado, que se caracteriza por la infiltración de la lámina propia y el epitelio con células inflamatorias y atrofia vellositaria (Amador et al., 2021, pp.95-101).

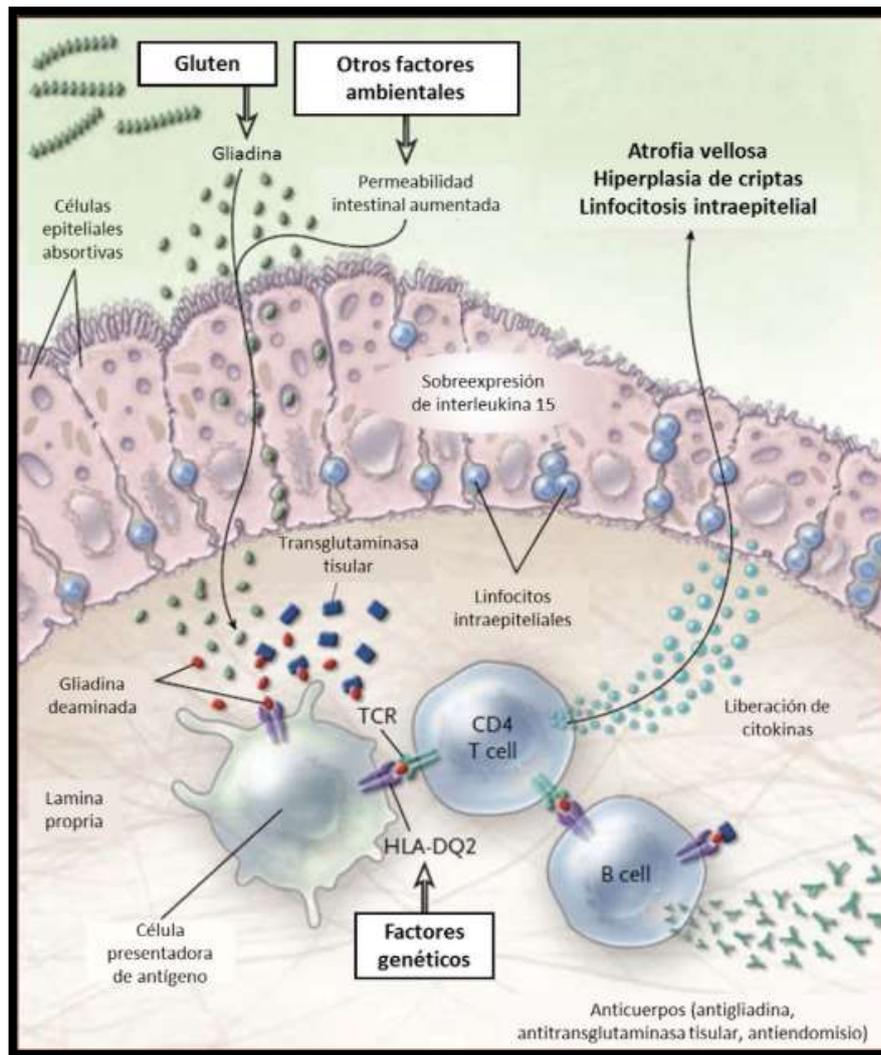


Figura 4-1: Esquema fisiopatología en la enfermedad celíaca

Fuente: Moscoso y Quera, 2015.

1.10.3. Factores de riesgo

Dentro de los factores de riesgo, los principales son: antecedentes familiares de EC (familiares de primer grado, prevalencia entre el 5 y 15%, o de 15 a 30% si son DQ2 positivos), diabetes mellitus tipo 1 (prevalencia 5-6%), tiroiditis autoinmune (5%), otras condiciones autoinmunes, enfermedad hepática o síndrome de Down (prevalencia superior al 12%). Muchas de estas personas cursan asintomáticas o tienen síntomas subclínicos. El riesgo de enfermedad celíaca infantil no parece verse afectado por la lactancia materna o el momento de introducción de gluten en la dieta (Murillo, et al., 2019: pp.64-69).

1.10.4. Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas varían de acuerdo con la edad del paciente.

- En la población pediátrica los síntomas clásicos son: diarrea crónica, esteatorrea, distensión abdominal recurrente, falta de apetito, vómitos, retraso del crecimiento, malnutrición, laxitud e irritabilidad, además pueden cursar con anemia ferropénica e hipoproteinemia.
- En el niño de mayor edad y adolescente puede no haber síntomas digestivos, puede presentarse como: anemia ferropénica, estreñimiento, dolor abdominal, retraso prepuberal o aparición de menarca, cefaleas, artralgias o hábito intestinal irregular.
- La clínica en la población adulta suele ser atípica y presentar distintos patrones como: anemia, osteoporosis temprana, distensión abdominal o alteraciones a nivel del tracto intestinal. Es raro ver la manifestación clásica de un síndrome de malabsorción grave con esteatorrea o signos de malnutrición en esta población, sin embargo, en aquellos en que esta patología no se diagnosticó en la edad pediátrica, podrían debutar con un cuadro clásico, secundario a una situación estresante o desencadenante, como secundario a un procedimiento quirúrgico, alguna otra patología asociada o el embarazo (Murillo et al., 2019, pp.64-69).

1.10.5. Diagnóstico

Existen análisis que pueden ayudar a diagnosticarla:

- **Sospecha Clínica:** se valora en el paciente la presencia de signos y síntomas de la enfermedad, pacientes de alto riesgo con sospecha de alguna enfermedad que se pueda asociar con la celiaquía o pacientes que tengan familiares afectados.
- **Las Pruebas Serológicas:** buscan anticuerpos en la sangre. Los niveles elevados de ciertas proteínas de anticuerpos indican una reacción inmunitaria al gluten, la negatividad de estos marcadores no excluye definitivamente el diagnóstico.
- **Pruebas Genéticas:** para antígenos leucocitarios humanos (HLA-DQ2 y HLA-DQ8). La genética positiva por sí sola no confirma la enfermedad (FACE, 2018, párr. 10).

Es importante hacerse la prueba de la EC antes de probar una dieta sin gluten. Si se elimina el gluten de la dieta los resultados de los análisis de sangre podrían parecer normales.

- **Endoscopia.** Este examen usa un tubo largo con una cámara diminuta que se coloca en la boca y se pasa por la garganta (endoscopia superior). La cámara permite que el médico visualice el intestino delgado y tome una pequeña muestra de tejido (biopsia) para analizar el daño a las vellosidades.
- **Endoscopia capsular.** Este examen usa una cámara inalámbrica diminuta para tomar imágenes de todo el intestino delgado. La cámara se encuentra dentro de una cápsula que ingiere

y que es del tamaño de una vitamina. A medida que la cápsula se desplaza a través del tracto digestivo, toma miles de fotografías que se transmiten a un grabador (Mayo Clinic, 2020, párr. 6-7).

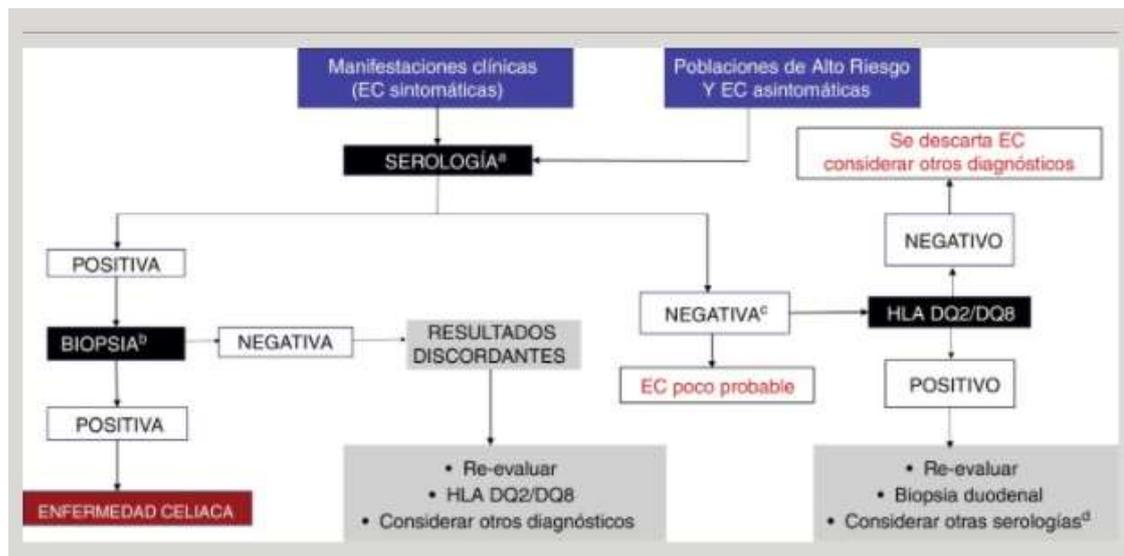


Gráfico 1-1: Algoritmo diagnóstico para la EC

Fuente: Remes et al, 2018.

1.10.6. Tratamiento

No existe un tratamiento farmacológico, la única forma terapéutica es una DLG es primordial para el tratamiento de la EC. Los enfermos con EC deben adherirse a esta dieta durante toda su vida. Esta dieta disminuye la morbilidad, mejora la osteopenia, osteoporosis, anemia, riesgo de enfermedades malignas, síntomas gastrointestinales y especialmente mejora la calidad de vida de los pacientes con EC. Esto se logra evitando el trigo (y sus híbridos como triticale, espelta y kamut), cebada, centeno e ingredientes derivados de ellos o alimentos que puedan estar contaminados por estos granos o sus derivados. Es necesario que los pacientes con EC adopten esta dieta durante toda su vida. Se considera que los productos alimenticios que poseen entre 20 y 100 ppm tienen una cantidad de gluten tolerable y por lo tanto son alimentos seguros para los pacientes con EC (Remes-Troche et al. 2018: pp.434-450).

El tratamiento y la vigilancia de los pacientes con EC es de por vida, es recomendable una evaluación periódica por parte del médico y nutriólogo, con el objetivo de controlar los síntomas, mantenimiento de crecimiento y desarrollo continuo (en caso de población pediátrica), revisión dietética y repetición de pruebas serológicas. Durante estas evaluaciones los profesionales de la salud pueden reforzar los beneficios del cumplimiento de una dieta estricta libre de gluten para toda la vida (Remes-Troche et al., 2018: pp.434-450).

Los pacientes que no responde al tratamiento son aquellas personas en donde persisten los signos, síntomas o alteraciones de laboratorio típicas de la EC, a pesar de consumir una DLG por 6 a 12 meses. Esto ocurre en el 10-30% de los pacientes con EC. Las causas más frecuentes son: exposición inadvertida al gluten (36%), síndrome de intestino irritable (22%), EC refractaria (10%), intolerancia a la lactosa (8%) y colitis microscópica (6%). En algunos casos la persistencia de los síntomas puede deberse a caseínas de la leche y zeínas del maíz. Sin embargo, tanto la leche como el maíz son considerados alimentos seguros para la mayoría de los enfermos celíacos (Remes-Troche et al., 2018: pp.434-450).

1.10.6.1. Composición y etiquetado de productos alimenticios para las personas con intolerancia al gluten

Se ha publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (REGLAMENTO (CE) No 41/2009 DE LA COMISIÓN de 20 de enero de 2009 sobre la composición y etiquetado de productos alimenticios apropiados para personas con intolerancia al gluten), cuyo contenido se resume a continuación:

1. Los productos alimenticios para personas con intolerancia al gluten, constituidos por uno o más ingredientes procedentes del trigo, el centeno, la cebada, la avena o sus variedades híbridas, que hayan sido tratados de forma especial para eliminar el gluten, no contendrán un nivel de gluten que supere los 100 mg/kg en los alimentos tal como se venden al consumidor final.
2. El etiquetado, la publicidad y la presentación de los productos mencionados en el apartado 1 llevarán la mención «contenido muy reducido de gluten». Pueden llevar el término «exento de gluten» si el contenido de gluten no sobrepasa los 20 mg/kg en total, medido en los alimentos tal como se venden al consumidor final.
3. La avena contenida en alimentos para personas con intolerancia al gluten debe ser producida, preparada o tratada de forma especial para evitar la contaminación por el trigo, el centeno, la cebada, o sus variedades híbridas y su contenido de gluten no debe sobrepasar los 20 mg/kg.
4. Los productos alimenticios para personas con intolerancia al gluten constituidos por uno o más ingredientes que sustituyan el trigo, el centeno, la cebada, la avena o sus variedades híbridas, no contendrán un nivel de gluten que supere los 20 mg/kg en los alimentos tal como se venden al consumidor final. El etiquetado, la presentación y la publicidad de esos productos deberá llevar la mención «exento de gluten» (Diario de la Unión Europea, 2009, pp. 4-5).
5. En caso de que los productos alimenticios para personas con intolerancia al gluten contengan tanto ingredientes que sustituyen el trigo, el centeno, la cebada, la avena o sus variedades híbridas como ingredientes procedentes del trigo, el centeno, la cebada, la avena o sus

variedades híbridas que hayan sido tratados de forma especial para eliminar el gluten, se aplicarán los apartados 1, 2 y 3 y no se aplicará el apartado 4.

6. Los términos «contenido muy reducido de gluten» o «exento de gluten» mencionados en los apartados 2 y 4 deberán aparecer muy cerca del nombre comercial del producto (Diario de la Unión Europea, 2009, pp. 4-5).

Alimentos sin gluten	Alimentos con gluten	Alimentos que pueden contener gluten
<ul style="list-style-type: none"> - Leche y derivados: quesos, requesón, nata, yogures naturales y cuajada. - Todo tipo de carnes y vísceras frescas, congeladas y en conserva al natural, cecina, jamón serrano y jamón cocido calidad extra. - Pescados frescos y congelados sin rebozar, mariscos frescos y pescados y mariscos en conserva al natural o en aceite. - Huevos. - Verduras, hortalizas y tubérculos. - Frutas. - Arroz, maíz y tapioca así como sus derivados. - Todo tipo de legumbres. - Azúcar y miel. - Aceites y mantequillas. - Café en grano o molido, infusiones y refrescos. - Toda clase de vinos y bebidas espumosas. - Frutos secos crudos. - Sal, vinagre de vino, especias en rama y grano y todas las naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pan y harinas de trigo, cebada, centeno, avena o triticale. - Productos manufacturados en los que en su composición figure cualquiera de las harinas ya citadas y en cualquiera de sus formas: almidones, almidones modificados, féculas, harinas y proteínas. - Bollos, pasteles, tartas y demás productos de pastelería. - Galletas, bizcochos y productos de pastelería. - Pastas italianas (fideos, macarrones, tallarines, etc.) y sémola de trigo. - Bebidas malteadas. - Bebidas destiladas o fermentadas a partir de cereales: cerveza, agua de cebada, algunos licores, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Embutidos: chorizo, morcilla, etc. - Productos de charcutería. - Yogures de sabores y con trocitos de fruta. - Quesos fundidos, en porciones, de sabores. - Patés diversos. - Conservas de carnes. - Conservas de pescado con distintas salsas. - Caramelos y gominolas. - Sucedáneos de café y otras bebidas de máquina. - Frutos secos fritos y tostados con sal. - Helados. - Sucedáneos de chocolate. - Colorante alimentario

Figura 5-1: Alimentos permitidos y prohibidos para celíacos

Fuente: Polanco y Koninckx, 2016.

Ejemplo de Dieta para Celíacos

- **Desayuno:** tortilla de huevos con verduras, cereal de quinua, porción de fruta (ej. papaya) y bebida de almendras o soya.
- **Media mañana:** fruta fresca (ej. Manzana) y agua.
- **Almuerzo:** arroz cocido, ensalada de vegetales (lechuga, cebolla, tomate, aguacate) con aceite de oliva, pechuga de pollo al horno y bebida (agua o infusión de agua aromática).
- **Media tarde:** un puñado de frutos secos (nueces y almendras) y vaso de agua.
- **Merienda:** filete de pescado a la plancha, quinua cocida, vegetales salteados al vapor (vainitas, brócoli y zanahoria) con aceite de oliva y bebida (agua o infusión de agua aromática) (IECED, 2019, párr. 20).

1.11. El gluten

El gluten es una glucoproteína presente principalmente en trigo, cebada y centeno. Está compuesto por cuatro grupos de proteínas que se diferencian por sus características fisicoquímicas en:

- Prolaminas (solubles en alcohol)
- Gluteninas (solubles en ácido y álcalis débiles)
- Globulinas
- Albúmina.

La gliadina es el principal estimulante antigénico en los pacientes con susceptibilidad genética para padecer la EC, es una prolamina rica en glutamina y prolina y es la responsable de darle la elasticidad y textura a las harinas. Se ha considerado que las gluteninas son inocuas, aunque estudios recientes señalan que las de peso molecular elevado pueden exacerbar los síntomas en algunos enfermos celíacos. La hidrólisis incompleta de la gliadina, por la deficiencia natural de proteasas en el intestino humano, condiciona la formación de segmentos peptídicos de diferente tamaño que, en condiciones apropiadas, son capaces de ejercer efectos nocivos en la mucosa del intestino (Cobos et al., 2017: párr. 4).

1.11.1. Composición del gluten

El gluten se forma por la interacción entre la glutenina y las prolaminas (principalmente del trigo, y en menor medida del centeno, cebada y avena) en presencia de agua y energía mecánica. Es decir, al amasar se producen cambios en la configuración de estas proteínas dando lugar al gluten. La cantidad de proteínas presentes en el grano aporta información sobre la cantidad de gluten, pero no sobre la calidad y funcionalidad de este (Cerere, 2019: párr. 4).

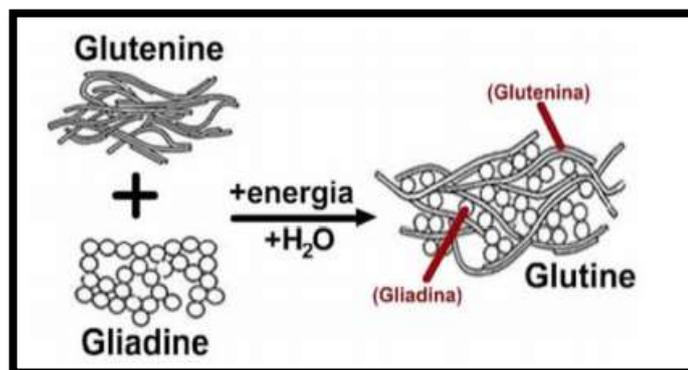


Figura 6-1: Formación del gluten del trigo

Fuente: Cerere, 2019.

1.11.2. Importancia del gluten

El gluten contribuye en la firmeza y esponjosidad de los panes y masas horneadas de pastas, galletas y bizcochos, entre otros. Además, durante la cocción de la pasta evita que se vuelva pegajosa. Su calidad determina las características de la masa como la elasticidad, retención de gas, propiedades de expansión y firmeza. Se puede encontrar gluten en todos los productos derivados de harinas y sémolas de los cereales, bebidas malteadas como cerveza, destiladas o fermentadas a partir de los mismos. Por sus características se utiliza en industria como aglutinante y homogenizante en productos como embutidos, quesos fundidos, frutos secos tostados con sal, cosméticos y de higiene personal, así como en pastas de modelar y plásticos biodegradables; refuerzo o sustituto proteico (en productos dietéticos) o excipiente en algunos medicamentos. (Cerere, 2019: párr. 2).

La interacción entre gliadina y glutenina en la presencia de agua y energía es la que resulta en la formación del gluten. La glutenina y la gliadina proporcionan diferentes propiedades reológicas a la masa luego de haberse formado una estructura dinámica. Se estima que la gliadina contribuye a la extensibilidad, mientras que la glutenina contribuye a la elasticidad. En el contexto de una masa, especialmente de pan, se dice que el gluten forma una red continua y que esta red es responsable por las propiedades viscoelásticas únicas del gluten (Flores, 2014: p. 237).

1.12. Análisis proximal

El sistema proximal para el análisis ordinario se diseñó a mediados del siglo XIX en la estación experimental de Weende, en Alemania. Se creó para obtener una clasificación muy amplia y con un nivel máximo de los componentes de los alimentos. El sistema consiste en la determinación analítica del agua, (humedad), las cenizas, las grasas brutas (extracción con éter), las proteínas y la fibra bruta. El extracto libre de Nitrógeno (ELN), que representa más o menos los azúcares y almidones, se calcula por la diferencia en lugar de medirlo mediante análisis (Greenfield, 2003: pp.107-111).

1.12.1. Humedad

La determinación de humedad es importante para conocer la proporción en que se encuentra los nutrientes y nos indica la estabilidad de los alimentos. Además, nos sirve para determinar las condiciones de almacenamiento, sobre todo en granos, ya que estos no se pueden almacenar con un 14% de humedad, debido al crecimiento de microorganismos tales como hongos (Navarro, 2007: p. 9).

1.12.2. Cenizas

Las cenizas de los alimentos están constituidas por residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado. Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que pueden existir pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los componentes del alimento. La cantidad o valor obtenido de las cenizas es un alimento puede considerarse como una medida general de calidad, la determinación también es útil para determinar el tipo de alimento, así como para detectar adulteraciones y contaminaciones, durante la determinación es importante obtener residuo blanquecino completamente libre de partículas oscuras, como carbón que no se ha incinerado completamente (Navarro, 2007: p. 10).

1.12.3. Grasas o extracto etéreo

Los constituyentes grasos de los alimentos radican en diversas sustancias lipídicas. El contenido de grasa se puede considerar como compuesto de lípidos libres es decir aquellos que pueden ser extraídos por disolventes menos polares como éter, éter petróleo y éter etílico, mientras que los lípidos combinados necesitan disolventes más polares tales como alcoholes para extracción. Las uniones de los lípidos pueden romperse por hidrólisis o algún otro tratamiento químico para producir lípidos libres, la cantidad de lípidos que se obtenga son la extracción para determinar grasa, dependerá del método de análisis que se utilice (Navarro, 2007: p. 19-20).

1.12.3.1. Método Soxhlet

El método Soxhlet en alimentos es un método de extracción sólido-líquido cuyo objetivo es determinar la concentración de la materia grasa cruda o extracto etéreo libre del material vegetal (alimento). El solvente para emplearse debe ser de bajo punto de ebullición. Las etapas del método Soxhlet comprende los procesos físicos de: vaporización, extracción y evacuación por el sifón (UCV ,2012: p. 2).

1.12.4. Proteína

La NTE-INEN-519 (1980) señala que la proteína es la cantidad de nitrógeno total, indicado como el contenido de proteína y determinado mediante procedimientos normalizados, en los alimentos el contenido total de proteínas se analizaba a partir del contenido de nitrógeno orgánico mediante el método Kjeldahl. Hoy por hoy existen otros métodos alternos físicos y químicos, lo cual

algunos han sido automatizados o semiautomatizados. El método Kjeldahl, sigue estando como la técnica más confiable para determinación de proteína.

1.12.4.1. Método Kjeldahl

El método Kjeldahl se utiliza para la determinación del contenido de nitrógeno en muestras orgánicas e inorgánicas. La determinación del nitrógeno Kjeldahl se realiza en alimentos y bebidas, carne, piensos, cereales y forrajes para el cálculo del contenido en proteína. También se utiliza el método Kjeldahl para la determinación de nitrógeno en aguas residuales, suelos y otras muestras. Presenta tres etapas que son:

- Digestión: El nitrógeno orgánico se convierte en NH_4^+
- Destilación: NH_3 es destilado y recogido en un recipiente receptor
- Valoración: Se determina el Nitrógeno (PanReac, 2018, p. 2).

1.12.5. Fibra

La fibra dietética, también conocida como fibra alimentaria o alimenticia, incluye las partes de los alimentos vegetales que el cuerpo no puede digerir o absorber, a diferencia de otros componentes de los alimentos, como las grasas, las proteínas o los carbohidratos, que el cuerpo descompone y absorbe, la fibra no es digerida por el cuerpo. En cambio, pasa relativamente intacta a través del estómago, el intestino delgado y el colon, y sale del cuerpo.

La fibra se clasifica comúnmente como:

- **Fibra soluble:** se disuelve en agua para crear un material gelatinoso, ayuda a reducir los niveles de colesterol y glucosa en la sangre, se encuentra en la avena, los guisantes, los frijoles, las manzanas, los cítricos, las zanahorias, la cebada.
- **Fibra insoluble:** promueve el movimiento del material a través del aparato digestivo y aumenta el volumen de las heces, por lo que es beneficioso para aquellos que luchan contra el estreñimiento o la evacuación irregular, se encuentran en la harina de trigo integral, el salvado de trigo, los frutos secos, los frijoles y las verduras, como la coliflor, los frijoles verdes y las papas, son buenas fuentes de fibra insoluble.

La cantidad de fibra soluble e insoluble varía en los diferentes alimentos vegetales (Mayo Clinic, 2021, párr. 1-6).

1.12.6. Extracto libre no nitrogenado

Se refiere a todos los nutrientes que no han sido evaluados con los métodos mencionados anteriormente dentro del análisis proximal, compuesto especialmente por los carbohidratos

digeribles, así también como son las vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados, el extracto libre no nitrogenado se obtiene como la resultante de restar a 100 los porcentajes calculados para cada nutriente (FAO, 2021: p. 3).

1.12.7. pH

Los principales factores que afectan al crecimiento bacteriano son el tiempo, la temperatura, los nutrientes, el agua y el pH. Este último es la medida de acidez o alcalinidad de un alimento, un factor determinante para controlar el crecimiento bacteriano. Con un pH bajo (condiciones ácidas) se detiene el desarrollo de bacterias. En ocasiones se añade ácido láctico a los alimentos para aumentar la conservación. Con un pH neutro la mayoría de las bacterias crece muy bien (Chavarrias, 2013: párr. 1).

1.13. Análisis complementario

1.13.1. Determinación de cadmio y plomo

La presencia de metales pesados en alimentos ha sido uno de los problemas de alto impacto, debido a su toxicidad y afecciones en la salud humana. Los metales pesados son sustancias no degradables, por tanto, se consideran contaminantes estables y persistentes, al ser depositados al medio ambiente. Esto ocasiona alteraciones en los diferentes ecosistemas, llegando a reducir la calidad de vida de los seres vivos (Yuri et al., 2016: pp.97-104).

El cadmio y el plomo son metales que deben su toxicidad a la fuerte afinidad de sus cationes hacia el átomo de azufre y por ende hacia los grupos sulfhídrico (-SH), los cuales están presentes comúnmente en las enzimas que participan en las reacciones metabólicas de los organismos acuáticos y terrestres. Los metales pesados pueden entrar en el cuerpo humano en enfermedades crónicas, como deformidades y el cáncer (Yuri et al., 2016, pp.97-104). El Pb en el cuerpo humano puede causar lesiones al sistema urinario, nervioso, reproductor e inmunológico, y el Cd puede acumularse en los riñones, donde afecta el mecanismo de filtración causando la excreción de proteínas esenciales y azúcares del cuerpo y el consecuente daño de los riñones, también genera daño en el sistema nervioso central, inmune, y posible daño en el ADN o desarrollo de cáncer (Macías et al., 2017: pp. 27-38).

El Codex Alimentarius establece un límite para el cadmio de 0,4 mg/kg en el arroz y de 0,2 mg/kg en el trigo (INEN-CODEX-193 2013) y de plomo de Max 0,2 mg/kg en el trigo.

Los metales pueden determinarse de manera satisfactoria tanto por la técnica de absorción atómica, como por colorimetría, no obstante, se indica que esta última metodología ofrece una menor precisión y sensibilidad. Se prefiere la medición a través del equipo de absorción atómica,

ya que los resultados se obtienen con mayor rapidez, para lograr la separación y eliminar las interferencias causadas por otros metales (Pérez et al., 2018: pp. 387–396).

La espectrofotometría de absorción atómica es una técnica instrumental en la cual, los átomos presentes en la llama absorben parte de la radiación, por lo tanto, la señal disminuye y ese dato es lo que mide el detector, el cual posteriormente es transformado en una concentración. De acuerdo con la medición de la cantidad de luz absorbida, se puede hacer una determinación cuantitativa de la cantidad de analito. El uso de fuentes de luz especiales y una cuidadosa selección de las longitudes de onda permiten determinar elementos específicos (Pérez et al., 2018: pp.387–396).

1.13.2. Determinación de acidez titulable

Es la acidez que se presenta en la harina de origen vegetal, que se expresa como ácido sulfúrico y se determina mediante procedimientos normalizados. Se titula la acidez como una solución estandarizada de hidróxido de sodio, usando fenolftaleína como indicador (INEN, 1980: p. 1).

1.13.3. Determinación de bromato de potasio

Se aplica para harinas blanqueadas y harina integral. El método se basa en determinar el color en forma de manchas negras o puntos de color púrpura que indica la presencia de bromatos y yodatos en la harina (INEN, 2012: p. 1).

1.13.4. Índice de peróxido

Las grasas insaturadas que contienen los alimentos pueden oxidarse formando peróxidos. Estos liberan yodo al añadirse yoduro de potasio. El yodo liberado en la reacción se valora con una solución de tiosulfato de sodio. La cantidad de peróxidos se expresa por kilogramos de grasa, expresada en términos de miliequivalentes de oxígeno activo, que oxida el yoduro de potasio bajo condiciones de ensayos descritos (INEN, 199: p.1).

1.14. Análisis microbiológico

El control microbiológico nos permite conocer el número total de microorganismos presentes en el alimento. Este número no guarda relación con el de microorganismos patógenos por lo que no puede usarse como índice de su presencia y sólo debe considerarse como un indicador de las características higiénicas generales del alimento. Se puede detectar la presencia de microorganismos y bacterias tales como *aerobios mesófilos*, *bacillus cereus*, *campylobacter*, *candida albicans*, *clostridium perfringens*, etc. (AGQ Labs, 2017: párr. 1).

El primer método que se debe utilizar en el análisis de los alimentos es el de principios de garantía de calidad microbiológica. El análisis microbiológico de los alimentos no se hace de carácter preventivo, sino que permite valorar la carga microbiana mediante la inspección. Por esto se hace para determinar cuáles son los puntos de riesgo de contaminación de dicho alimento para que la industria haga su trabajo (AGQ Labs, 2017: párr. 2).

1.14.1. Mohos

Son microorganismos aerobios mesófilos filamentosos que crecen en la superficie del agar micológico, se desarrollan generalmente en forma plana o esponjosa (INEN, 2013: p. 1).

1.14.2. Levaduras

Son microorganismos aerobios mesófilos que se desarrollan a 25°C usando un medio de agar micológico, desarrollan colonias redondas mate o brillante que crecen en la superficie del medio, que usualmente tienen un contorno regular y una superficie más o menos convexa. Poseen una morfología muy variable: esférica, ovoidea, piriforme, cilíndrica, triangular o, incluso, alargada en forma de micelio verdadero falso. Su tamaño supera al de las bacterias al igual que los mohos causan alteraciones de los productos alimenticios, especialmente los ácidos y presión osmótica elevada (INEN, 2013: p. 1).

1.14.3. Coliformes

Bacterias de forma bacilar, gran negativas aerobias y anaerobias facultativas móviles e inmóviles, no esporuladas que en presencia de sales biliares u otros agentes selectivos equivalentes fermentan la lactosa con producción de ácido y gas cuando se incuban a 30 °C y los productos refrigerados a 35°C los productos que se mantienen a temperatura ambiente, este grupo se utiliza como agente de higiene (INEN, 1990: p .1).

1.15. Evaluación sensorial

El Análisis Sensorial es el conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos por uno o más de los sentidos humanos. El propósito de la evaluación sensorial es medir las propiedades sensoriales y determinar la importancia de estas, con el fin de predecir la aceptabilidad del consumidor, con lo cual brinda a la industria, la oportunidad de aprovechar y aplicar estas mediciones. Calidad Sensorial, es el resultado de la

interacción entre el alimento y el ser humano y se puede definir como la sensación humana provocada por determinados estímulos procedentes del alimento (INCAP, 2020: párr. 3).

La evaluación sensorial se clasifica en:

Clasificación	Objetivo	Pregunta de interés	Tipo de prueba	Características de panelistas
Discriminatoria	Determinar si dos productos son percibidos de manera diferente por el consumidor	¿Existen diferencias entre los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial, orientados a la método usado, algunas veces entrenados
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales	¿En qué tipos de características específicas difieren los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de consumo de un producto	¿Qué productos gustan más y cuáles son los preferidos?	Hedónica	Reclutados por uso del producto, no entrenados

Figura 7-1: Clasificación de las pruebas sensoriales

Fuente: Liria, 2007.

1.15.1. Prueba afectiva o hedónica

Las pruebas afectivas o hedónicas se refieren al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto. Este tipo de pruebas nos permiten no sólo establecer si hay diferencias entre muestras, sino el sentido o magnitud de esta. Permite mantener o modificar la característica diferencial (Liria, 2007: p. 18).



Figura 8-1: Escala hedónica gráfica

Fuente: Anzaldúa, A. 1982.

El uso de las pruebas afectivas o hedónicas dependen del tipo de prueba que realicemos: pruebas de preferencia o pruebas de aceptabilidad.

- Las pruebas de preferencia nos ayudan a:
- Identificar un producto elegido entre 2 o más alternativas.
- Decidir cuál sería la mejor opción entre la elaboración de diversos productos en los que se ha utilizado diferentes formulaciones, todas igualmente convenientes.
- Las pruebas de preferencia se utilizan para medir factores psicológicos y factores que influyen en el sabor del alimento (Liria, 2007, p. 19).

Las pruebas de aceptabilidad son usadas para:

- Permite identificar las características de un producto traducidas en grados de aceptabilidad de diferentes cualidades de este, por ejemplo: la aceptabilidad del sabor, color, consistencia, grado de dulzor, etc.
- Las pruebas de aceptabilidad se pueden realizar incluso ante situaciones adversas en el ambiente, es decir se pueden realizar en el hogar, en ambientes no especialmente diseñados para la prueba (Liria, 2007: p. 19).

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. Lugar de investigación

El estudio se llevó a cabo en los laboratorios de Bromatología, de Investigación y de Microbiología que se encuentra en la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.2. Población de estudio

La población objeto de estudio fue la harina de amaranto (*Amaranthus Spp*) y la harina de arroz (*Oryza sativa*), adquiridos en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. Para la obtención de las harinas se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

Las harinas que se encuentren limpias y cumplan las características organolépticas respectivas.

Criterios de exclusión

Aquellas harinas que presente mohos, mal olor y/o contaminantes.

2.3. Tamaño de la muestra

Las muestras corresponden a crepes con tres formulaciones distintas a base de harina de amaranto con harina de arroz.

2.4. Materiales, reactivos y equipos

2.4.1. *Materia prima*

- Harina de trigo (*Triticum vulgare*)
- Harina de arroz (*Oryza sativa*)
- Harina de amaranto (*Amaranthus Spp*)
- Leche entera UHT
- Huevos
- Mantequilla
- Sal

- Azúcar morena
- Esencia de vainilla

2.4.2. *Materiales*

- Tazones
- Licuadora (Oster)
- Cucharas
- Espátula
- Tazas
- Pincel fino
- Cucharon
- Sartén
- Mortero artesanal
- Plancha para crepes
- Pinza para crisoles
- Crisoles
- Cápsulas
- Matraz erlenmeyer
- Probeta
- Balón de aforo
- Soporte universal
- Pipetas graduadas
- Tubo falcón
- Papel filtro
- Papel aluminio
- Pera de succión
- Vasos de precipitación
- Matraz kitasato
- Balón del aparato de soxhlet
- Espátula
- Tubos de ensayo
- Pipetas automáticas
- Gradilla
- Mechero
- Cinta adhesiva
- Crisol gooch

- Cajas Petri de vidrio
- Gorro
- Mandil
- Guantes
- Mascarilla
- Tamices

2.4.3. Equipos

- Balanza digital (OHAUS-explorer)
- Desecador
- Mufla (Thermo scientific)
- Estufa (Forced convection laboratory oven ISOCIDE)
- Cámara de flujo laminar (Biobase bioindustry shandong)
- Reverbero
- Equipo de Kjeldahl
- Equipo de Soxhlet (grasa)
- Equipo digestor para fibra
- pH metro

2.4.4. Reactivos

- Agua Destilada
- Éter Etilico
- Etanol al 90 %
- Etanol 96%
- Fenolftaleína
- Fenolftaleína 1 %
- Hidróxido de Potasio 0,1 N
- Ácido Acético
- Cloroformo
- Solución saturada de yoduro de potasio
- Tiosulfato de sodio 0,1 N
- Solución de almidón
- Hidróxido de sodio 0,02 N
- Ácido clorhídrico concentrado
- Yoduro de potasio

- Ácido sulfúrico 0,128 M
- Hidróxido de potasio 0,233 M
- Sulfato de sodio 99,2%
- Sulfato de cobre 99 %
- Hidróxido de sodio 4%
- Ácido bórico 4%
- Ácido sulfúrico concentrado
- Hidróxido de sodio 4%
- Ácido clorhídrico 0,1 N
- Indicador azul de bromotimol
- Indicador mixto
- Ácido clorhídrico 0,5 M
- Ácido nítrico concentrado
- Ácido perclórico concentrado
- Peróxido de hidrógeno

2.4.5. Medios de cultivo

- Cajas Petri de vidrio para análisis de mohos y levaduras
- Cajas Petri de vidrio para análisis de coliformes totales
- Agar papa dextrosa (PDA)
- Agar bilis rojo violeta
- Peptona 0,1%

2.5. Métodos y técnica empleados

2.5.1. Formulación utilizada para la elaboración del crepe

En el estudio se elaboraron crepes a base de harina de amaranto y fortificado con harina de arroz, en tres formulaciones diferentes y un producto testigo, en la tabla N° 2-2 se puede observar los porcentajes para la Harina de Amaranto (*Amaranthus Spp*) y para la Harina de Arroz (*Oryza sativa*).

Tabla 3-2: Porcentaje de harina de amaranto fortificada con harina de arroz

Formulación	Harina de Amaranto (%)	Harina de Arroz (%)
F1	58,82	41,18
F2	58,24	41,76
F3	57,73	42,27

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Tabla 4-2: Ingredientes utilizados en la formulación para la elaboración del crepe

INGREDIENTES	F1 (g)	F2 (g)	F3 (g)
Harina de Amaranto	50,00	53,00	56,00
Harina de Arroz	35,00	38,00	41,00
Leche	128,50	128,50	128,50
Huevos	*180,10	*180,12	*180,12
Mantequilla	32,30	32,30	32,30
Sal	0,30	0,30	0,30
Azúcar Morena	76,08	76,08	76,08
Esencia de Vainilla	1,50	1,50	1,50
Masa Total	503,78	509,78	515,78

*3u = 180,12 g

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Para el testigo se escogieron los ingredientes declarados en un producto comercializado en el mercado nacional (Tabla 4-2).

Tabla 5-2: Ingredientes para el crepe testigo

INGREDIENTES
2 tazas de harina de trigo regular, sin preparar.
2 cucharadas de azúcar.
6 huevos.
1 cucharadita de vainilla.
3 tazas de leche.
4 cucharadas de mantequilla derretida (o se puede derretir en la sartén que va a utilizar para los crepes), también se puede usar aceite.

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

2.6. Proceso de elaboración de la harina de amaranto

1. Limpieza: se retira todo el material extraño que pueda contener la semilla.
2. Tostado: se realiza el tostado de la semilla durante unos 30 segundos, hasta que la semilla se torne un color blanco.
3. Enfriamiento: se coloca en un recipiente la semilla tostada y se deja enfriar unos 15 minutos.
4. Triturar: se realiza la trituration con la ayuda de un mortero artesanal, proceso que se realiza por tres veces consecutivas.
5. Licuar: la semilla se lleva a licuar por el tiempo de un minuto a velocidad baja hasta obtener una harina más fina, el proceso se realiza por tres veces consecutivas.
6. Tamizaje: se realiza el tamizaje por un tamiz número 45 por tres veces y luego por un tamiz número 70 hasta obtener una harina más fina.

2.7. Proceso para elaboración del crepe

1. Pesar todos los ingredientes de acuerdo con las cantidades establecidas en la tabla 2-2 para las tres formulaciones
2. Colocar la leche y los huevos en la licuadora y batir.
3. Poner poco a poco la harina en la licuadora y seguir batiendo.
4. Colocar la sal, la mantequilla derretida y la azúcar morena y seguir licuando hasta conseguir una mezcla homogénea.
5. Colocar media hora la mezcla en el refrigerador.
6. En la plancha para crepes colocar con un chucharon la mezcla hasta que forme un disco.
7. Dorar por ambos lados y sacar.
8. Relleno y empaque del producto terminado.
9. Relleno y empaque del producto terminado.

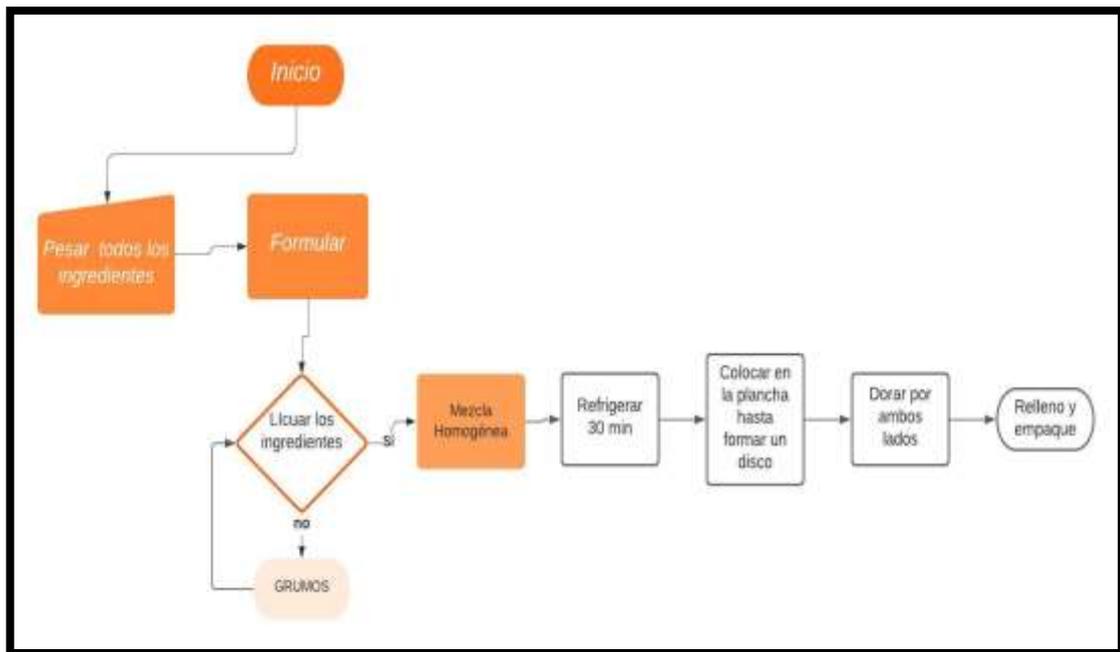


Gráfico 2-2: Diagrama del procedimiento del crepe

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

2.8. Análisis bromatológico de la materia prima

2.8.1. Determinación de la humedad

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518.

Procedimiento

1. Tarar los crisoles en la estufa a $130\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 30 min, luego trasladar al desecador y repetir hasta peso constante.
 2. Pesar 2 g de muestra en la cápsula previamente tarada y distribuirla uniformemente.
 3. Se ubica la muestra con la cápsula en la estufa a la temperatura y tiempo establecido que es de $130\pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta el día siguiente o un Max de 3-5 horas.
 4. Se retira de la estufa la capsula con la muestra con ayuda de las pinzas y se deja enfriar en el desecador durante 30 min.
 5. Repetir las operaciones de calentamiento, enfriamiento y pesaje, hasta que la diferencia de la masa entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda los 0,1 mg.
- La humedad del producto expresada en porcentaje es igual a:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Donde:

% Humedad= contenido de humedad en porcentaje de masa.

m_1 =masa de la cápsula vacía, en gramos.

m_2 =masa de la cápsula con la muestra antes del secado, en gramos.

m_3 =masa de la cápsula con la muestra desecada, en gramos.

2.8.2. Determinación de cenizas

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 520.

Procedimiento

1. Tarar los crisoles en la estufa a $550\pm 15^\circ\text{C}$ durante 30 min, luego trasladar al desecador y repetir hasta peso constante.
2. Pesar 5 g de muestra y colocar en el crisol.
3. Incinerar la muestra en un reverbero hasta que no exista presencia de humo.
4. Se coloca en la mufla la cápsula con la muestra a la temperatura y tiempo recomendado $550\pm 15^\circ\text{C}$ hasta el día siguiente hasta obtener cenizas de un color blanco.
5. Sacar de la mufla la cápsula con la muestra, con ayuda de las pinzas y dejar enfriar en el desecador durante 1 hora.
6. Repetir la incineración por lapsos de 30 min, enfriando y pesando nuevamente hasta que no exista una disminución en la masa.

La ceniza del producto expresada en porcentaje es igual a:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \times 100$$

Dónde:

% Ceniza= Contenido de cenizas en porcentaje de masa.

m = Masa de la cápsula vacía en g.

m_1 = Masa de la cápsula con la muestra seca en g.

m_2 = Masa de la cápsula con la muestra incinerada en g.

2.8.3. Determinación de grasa o extracto etéreo

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 523.

Procedimiento

1. Lavar el balón del aparato de Soxhlet y dejarlo secar en la estufa a una temperatura de $100 \pm 5^\circ\text{C}$, por una hora, luego transferir al desecador durante 30 min hasta que se enfríe y pesar.
2. Pesar 2,35 gramos de muestra y colocarlo en el papel filtro y sellarlo completamente y colocarlo en el dedal de Soxhlet.
3. Agregar 125 ml de éter anhidro en el dedal de Soxhlet y durante cuatro horas extraer, si la velocidad de condensación es de 5 a 6 gotas por segundo o durante 16 horas si la velocidad es de 2 a 3 gotas por segundo.
4. Se termina la extracción y se recupera el disolvente mediante destilación.
5. Pesar el balón que contiene la grasa.
6. Colocar el balón que tiene la grasa en la estufa durante 30 minutos a una temperatura de $100 \pm 5^\circ\text{C}$ y luego enfriar en el desecador y pesar.
7. Repetir el calentamiento por lapsos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no exista diferencia entre los resultados obtenidos, y no exceda los 0,2 mg.

La grasa del producto expresada en porcentaje es igual a:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{m_2 - m_1}{m(100 - H)} \times 100$$

Dónde:

% Grasa = Contenido de grasa en porcentaje de masa.

m = Masa de la muestra en g.

m_1 = Masa del balón vacío en g.

m_2 = Masa del balón contenida la grasa en g.

H= Porcentaje de humedad

2.8.4. Determinación de fibra

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 522.

Procedimiento

1. Lavar los crisoles y poner en la estufa a $150 \pm 2^\circ\text{C}$ durante una hora, luego pasar al desecador hasta que se enfríe y pesar.
2. Pesar 1 g de muestra y poner en los crisoles.

3. Colocar los crisoles con la muestra en el equipo de fibra y esperar a que hierva, una vez hervido esperar una hora y colocar el ácido sulfúrico 0,128 M hirviendo.
4. Desconectar el vaso del condensador del equipo, dejar enfriar y filtrar al vacío.
5. Lavar el crisol con 250 ml de agua destilada que este caliente.
6. Adicionar la solución de hidróxido de potasio 0,233 M, ajustar al condensador, subir la parrilla y calentar hasta ebullición.
7. Conservar la ebullición por una hora exacta, contado a partir de que empieza a hervir.
8. Desconectar el vaso del condensador, dejar enfriar y filtrar por el crisol.
9. Lavar el crisol con 250 ml de agua destilada que este caliente.
10. Colocar el crisol en la estufa a temperatura de 150°C durante una hora, luego enfriar en el desecador y pesar.
11. Colocar el crisol en la mufla a una temperatura de 500°C por tres horas, enfriar en desecador y pesar.

La fibra del producto expresada en porcentaje es igual a:

$$\% \text{ Fibra} = \frac{P_1 - P}{m} \times 100$$

Dónde:

% Fibra= Contenido de fibra en porcentaje de masa.

P₁= Masa del crisol más el residuo desecado en la estufa en g.

P = Masa del crisol más cenizas después de incineración en la mufla en g.

m₂ = Masa de la muestra seca y desengrasada en g.

2.8.5. Determinación de proteínas

Método de Kjeldahl. Guía de Laboratorio de Bromatología, ESPOCH.

Etapa de digestión

- Pesar 0,5 g muestra.
- Introducir la muestra en los tubos de Kjeldahl.
- Añadir en cada tubo 20 ml H₂SO₄, 1,8 g de sulfato de sodio, 0,2 g de 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 dejamos enfriando por media hora añadimos 25mL de agua destilada y mezclamos.
- Preparar los matraces con 50ml de H3BO3 al 4% y tres gotas del indicador mixto.
- Colocar el tubo en la parte izquierda del destilador. En la parte derecha del destilador colocar un Erlenmeyer de 500 ml con 50 ml de ácido bórico al 4% y tres gotas de indicador mixto, se observará un color rojo.
- Cerrar herméticamente la puerta del destilador, conectar el quipo y seguir las instrucciones del POE colocado a un lado del equipo.

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.
- Realizar la titulación hasta el aparecimiento de un color rojo pálido.
- Registrar la cantidad de ácido clorhídrico 0.1N gastados en la titulación.

La proteína del producto expresada en porcentaje es igual a:

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

Dónde:

% Proteína= Contenido de proteína en porcentaje de masa.

V= Mililitros de ácido clorhídrico gastados en la titulación.

N= Normalidad del ácido clorhídrico.

m=Masa de la muestra, en gramos.

2.8.6. Determinación de extracto libre no nitrogenado (ELnN). Por cálculo

Se determina sumando los valores que se obtuvo de humedad, ceniza, proteína, fibra y extracto etéreo en porcentajes y se restara de 100 y el resultado corresponde a los carbohidratos que presenta el alimento.

CÁLCULOS:

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

2.8.7. *Determinación de acidez titulable*

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 521.

Procedimiento

1. Pesar 5 g de muestra y colocarlo en el matraz Erlenmeyer.
2. Colocar 50 ml de etanol al 90 % y mezclar.
3. Dejar reposar por 24 horas e ir agitando.
4. Tomar 10 ml del sobrenadante y colocarlo en un matraz Erlenmeyer.
5. Colocar en la bureta la solución de Hidróxido de Sodio 0,02 N
6. Colocar 2 ml de la solución indicadora de fenoltaleína en el matraz Erlenmeyer.
7. Titular con la solución de NaOH 0,02 N hasta el viraje de color rosada pálido y mezclar hasta que desaparezca, luego seguir titulando hasta que permanezca el color rosa pálido durante 30 segundo.
8. Anotar los ml utilizados en la titulación.

$$\% A = \frac{490NV}{m(100 - H)} \times \frac{V_1}{V_2}$$

Dónde:

% A= Contenido de acidez en porcentaje de masa.

N= Normalidad de la solución de NaOH.

V= Volumen de la solución de NaOH empleado en la titulación en cm³.

V₁ = Volumen del alcohol empleado en cm³.

V₂ = Volumen de la alícuota tomada para la titulación, en cm³.

m= masa de la muestra en g.

H= porcentaje de humedad en la muestra.

2.8.8. *Determinación de tamaño de partícula*

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 517.

Procedimiento

1. Escoger los tamices y colocar uno encima de otro, quedando en orden decreciente de arriba hacia abajo.
2. Pesar 100 g de muestra

3. Trasladar la muestra al tamiz superior de la columna de tamices, poner la tapa y colocar en el aparato de vibración durante 5 minutos.
4. Disgregar los aglomerados con la ayuda de un pincel fino contra la malla, empezando por el tamiz superior y así sucesivamente hasta llegar al último tamiz.
5. Pesar cuantitativamente en una hoja de papel, previamente pesada, la fracción de la muestra retenida en cada uno de los tamices

$$\% MR = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Dónde:

% MR= masa retenida de harina, en porcentaje de masa.

m= Masa de la muestra de harina en g.

m₁ = Masa del papel sin harina en g.

m₂ = Masa del papel con la fracción de harina en g.

2.8.9. Determinación de bromato de potasio

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 525.

Procedimiento

1. Colocar 10 ml de HCl y 5 ml de Yoduro de Potasio en una caja Petri, en la cámara de flujo.
2. Pesar 4 g de muestra y colocarlo en un tamiz número 70.
3. Poner el tamiz con la muestra arriba de la caja Petri con los reactivos y colar hasta que la harina caiga hacia la caja Petri.
4. Observar si existe manchas negras o puntos de color púrpura indican presencia de bromatos o yodatos en la harina.
5. Anotar como presencia o ausencia.

2.8.10. Determinación de cadmio y plomo. Digestión ácida por el método de calcinación por vía húmeda para la determinación de metales pesados

Procedimiento

1. Pesar 0,500 g de muestra seca y tamizada.

2. Colocar en un Erlenmeyer de 100 ml debidamente codificado y añadir 6 ml de la mezcla de HNO₃ y HClO₄ en proporción 4:2 ml, agitar suavemente la mezcla y dejar reposar por 24 horas.
3. Tapar con un vidrio reloj el Erlenmeyer y así se da un proceso de reflujo, al cabo de dos horas de digestión se coloca gota a gota 2ml de peróxido de hidrogeno para acelerar la reacción, el aumento de temperatura fue progresivo para que la muestra se torne transparente y los humos se desprendan de la digestión sean blanquecinos, el proceso dura 5.-6 horas
4. Dejar enfriar el Erlenmeyer, se transvasa a un balón de 50 ml y se afora con una solución de 0,5 M de HCl.

2.9. Análisis microbiológico

2.9.1. Determinación de mohos y levaduras

Se determinó mediante el Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos. Riobamba – Ecuador. Documento-Centro Soluciones Integrales. 2003.

Procedimiento

1. Añadir a cada caja Petri 20 ml de agar papa dextrosa (PDA) modificado, fundido y enfriado a una temperatura de 45 – 50°C, al que se le ha adicionado anticipadamente el volumen necesario de una solución de cloranfenicol.
2. La solución de cloranfenicol se prepara disolviendo un 1 gramo de succinato de cloranfenicol en 100 ml. de agua destilada estéril y se filtra a través de una membrana.
3. Se coloca una pequeña cantidad del alimento de 5 o 10 gramos en un matraz al cual se ha añadido agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado.
4. 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 en cada placa.
5. Extender las alícuotas de 0.1 mL. sobre la superficie del medio, tan pronto como sea posible. Dejar secar las superficies de las cajas 15 minutos.
6. Incubar las cajas Petri a temperatura de 20 – 24°C durante 3 a 5 días a temperatura ambiente durante 5 a 7 días.

Para determinar el número de mohos y levaduras mediante la siguiente ecuación:

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

Dónde:

C= unidades formadoras de colonias 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

2.9.2. Determinación de coliformes totales

Se determinó mediante Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos UNAM, México.

Procedimiento

1. Pesar 10 g de muestra en condiciones asépticas.
2. Homogenizar la muestra con 90 mL de solución de diluyente agua de peptona al 0,1 %.
3. Realizar diluciones decimales 10^{-1} hasta 10^{-4} empleando tubos de 9 mL de solución de diluyente.
4. Depositar 1 mL de cada dilución en cajas Petri estériles por duplicado.
5. Adicionar 15 - 20 mL de agar bilis rojo violeta fundido y enfriado a 45°C en cada placa.
6. Homogenizar la muestra con el agar haciendo rotaciones.
7. Incubar las cajas en posición invertida durante 24 horas a 37°C.
8. Contar aquellas placas que tengan entre 15 a 150 colonias y reportar como UFC/g o mL de muestra.

2.10. Análisis de la mezcla seca

2.10.1. Determinación de humedad

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN- ISO 712.

Procedimiento

1. Tarar los crisoles en la estufa a $130 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 30 min, luego trasladar al desecador y repetir hasta peso constante.
2. Pesar 2 g de muestra en la cápsula previamente tarada y distribuirla uniformemente.
3. Se ubica la muestra con la cápsula en la estufa a la temperatura y tiempo establecido que es de $130 \pm 2^\circ\text{C}$ hasta el día siguiente o un Max de 3-5 horas.

4. Se retira de la estufa la capsula con la muestra con ayuda de las pinzas y se deja enfriar en el desecador durante 30 min.
5. Repetir las operaciones de calentamiento, enfriamiento y pesaje, hasta que la diferencia de la masa entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda los 0,1 mg.

La humedad del producto expresada en porcentaje es igual a:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Donde:

% Humedad= contenido de humedad en porcentaje de masa.

m_1 =masa de la cápsula vacía, en gramos.

m_2 =masa de la cápsula con la muestra antes del secado, en gramos.

m_3 =masa de la cápsula con la muestra desecada, en gramos.

2.11. Análisis microbiológico

2.11.1. Determinación de mohos y levaduras

Se determinó mediante el Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos. Riobamba – Ecuador. Documento-Centro Soluciones Integrales. 2003.

Procedimiento

1. Añadir a cada caja Petri 20 mL de agar papa dextrosa (PDA) modificado, fundido y enfriado a una temperatura de 45 – 50°C, al que se le ha adicionado anticipadamente el volumen necesario de una solución de cloranfenicol.
2. La solución de cloranfenicol se prepara disolviendo un 1 gramo de succinato de cloranfenicol en 100 mL. de agua destilada estéril y se filtra a través de una membrana.
3. Se coloca una pequeña cantidad del alimento de 5 o 10 gramos en un matraz al cual se ha añadido agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado.
4. 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 en cada placa.
5. Extender las alícuotas de 0.1 mL. sobre la superficie del medio, tan pronto como sea posible. Dejar secar las superficies de las cajas 15 minutos.

6. Incubar las cajas Petri a temperatura de 20 – 24°C durante 3 a 5 días a temperatura ambiente durante 5 a 7 días.

Para determinar el número de mohos y levaduras mediante la siguiente ecuación:

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

Dónde:

C= unidades formadoras de colonias 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

2.11.2. Determinación de coliformes totales

Se determinó mediante Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos UNAM, México.

Procedimiento

1. Pesar 10 g de muestra en condiciones asépticas
2. Homogenizar la muestra con 90 mL de solución de diluyente agua de peptona al 0,1 %.
3. Realizar diluciones decimales 10^{-1} hasta 10^{-4} empleando tubos de 9 mL de solución de diluyente.
4. Depositar 1 ml de cada dilución en cajas Petri estériles por duplicado
5. Adicionar 15 - 20 mL de agar bilis rojo violeta fundido y enfriado a 45 °C en cada placa.
6. Homogenizar la muestra con el agar haciendo rotaciones.
7. Incubar las cajas en posición invertida durante 24 horas a 37°C.
8. Contar aquellas placas que tengan entre 15 a 150 colonias y reportar como UFC/g o mL de muestra.

2.12. Análisis bromatológico del producto

2.12.1. Determinación de humedad

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518.

Procedimiento

1. Tarar los crisoles en la estufa a $130\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 30 min, luego trasladar al desecador y repetir hasta peso constante.
2. Pesar 2 g de muestra en la cápsula previamente tarada y distribuirla uniformemente.
3. Se ubica la muestra con la cápsula en la estufa a la temperatura y tiempo establecido que es de $130\pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta el día siguiente o un Max de 3-5 horas.
4. Se retira de la estufa la capsula con la muestra con ayuda de las pinzas y se deja enfriar en el desecador durante 30 min.
5. Repetir las operaciones de calentamiento, enfriamiento y pesaje, hasta que la diferencia de la masa entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda los 0,1 mg.

La humedad del producto expresada en porcentaje es igual a:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Donde:

% Humedad= contenido de humedad en porcentaje de masa.

m_1 =masa de la cápsula vacía, en gramos.

m_2 =masa de la cápsula con la muestra antes del secado, en gramos.

m_3 =masa de la cápsula con la muestra desecada, en gramos.

2.12.2. Determinación de cenizas

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 520.

Procedimiento

1. Tarar los crisoles en la estufa a $550\pm 15^{\circ}\text{C}$ durante 30 min, luego trasladar al desecador y repetir hasta peso constante.
2. Pesar 5 g de muestra y colocar en el crisol.
3. Incinerar la muestra en un reverbero hasta que no exista presencia de humo.
4. Se coloca en la mufla la cápsula con la muestra a la temperatura y tiempo recomendado $550\pm 15^{\circ}\text{C}$ hasta el día siguiente hasta obtener cenizas de un color blanco.
5. Sacar de la mufla la cápsula con la muestra, con ayuda de las pinzas y dejar enfriar en el desecador durante 1 hora.
6. Repetir la incineración por lapsos de 30 min, enfriando y pesando nuevamente hasta que no exista una disminución en la masa.

La ceniza del producto expresada en porcentaje es igual a:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \times 100$$

Dónde:

%Ceniza= Contenido de cenizas en porcentaje de masa.

m = Masa de la cápsula vacía en g.

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

m₂ = Masa de la cápsula con la muestra incinerada en g.

2.12.3. Determinación de grasa o extracto etéreo

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 523.

Procedimiento

1. Lavar el balón del aparato de Soxhlet y dejarlo secar en la estufa a una temperatura de $100 \pm 5^\circ\text{C}$, por una hora, luego transferir al desecador durante 30 min hasta que se enfríe y pesar.
2. Pesar 2,35 gramos de muestra y colocarlo en el papel filtro y sellarlo completamente y colocarlo en el dedal de Soxhlet.
3. Agregar 125 ml de éter anhidro en el dedal de Soxhlet y durante cuatro horas extraer, si la velocidad de condensación es de 5 a 6 gotas por segundo o durante 16 horas si la velocidad es de 2 a 3 gotas por segundo.
4. Se termina la extracción y se recupera el disolvente mediante destilación.
5. Pesar el balón que contiene la grasa.
6. Colocar el balón que tiene la grasa en la estufa durante 30 minutos a una temperatura de $100 \pm 5^\circ\text{C}$ y luego enfriar en el desecador y pesar.
7. Repetir el calentamiento por lapsos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no exista diferencia entre los resultados obtenidos, y no exceda los 0,2 mg.

La grasa del producto expresada en porcentaje es igual a:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{m_2 - m_1}{m(100 - H)} \times 100$$

Dónde:

% Grasa = Contenido de grasa en porcentaje de masa.

m = Masa de la muestra en g.

m₁ = Masa del balón vacío en g.

m₂ = Masa del balón contenida la grasa en g.

H= Porcentaje de humedad

2.12.4. Determinación de fibra

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 522.

Procedimiento

1. Lavar los crisoles y poner en la estufa a 150±2°C durante una hora, luego pasar al desecador hasta que se enfríe y pesar.
2. Pesar 1 g de muestra y poner en los crisoles.
3. Colocar los crisoles con la muestra en el equipo de fibra y esperar a que hierva, una vez hervido esperar una hora y colocar el ácido sulfúrico 0,128 M hirviendo.
4. Desconectar el vaso del condensador del equipo, dejar enfriar y filtrar al vacío.
5. Lavar el crisol con 250 ml de agua destilada que este caliente.
6. Adicionar la solución de hidróxido de potasio 0,233 M, ajustar al condensador, subir la parrilla y calentar hasta ebullición.
7. Conservar la ebullición por una hora exacta, contado a partir de que empieza a hervir.
8. Desconectar el vaso del condensador, dejar enfriar y filtrar por el crisol.
9. Lavar el crisol con 250 ml de agua destilada que este caliente.
10. Colocar el crisol en la estufa a temperatura de 150°C durante una hora, luego enfriar en el desecador y pesar
11. Colocar el crisol en la mufla a una temperatura de 500°C por tres horas, enfriar en desecador y pesar.

La fibra del producto expresada en porcentaje es igual a:

$$\% \text{ Fibra} = \frac{P_1 - P}{m} \times 100$$

Dónde:

% Fibra= Contenido de fibra en porcentaje de masa.

P₁= Masa del crisol más el residuo desecado en la estufa en g.

P = Masa del crisol más cenizas después de incineración en la mufla en g.

m₂ = Masa de la muestra seca y desengrasada en g.

2.12.5. Determinación de proteínas

Método de Kjeldahl. Guía de Laboratorio de Bromatología, ESPOCH.

Etapa de digestión

- Pesar 0,5 g muestra.
- Introducir la muestra en los tubos de Kjeldahl.
- Añadir en cada tubo 20 ml H₂SO₄, 1,8 g de sulfato de sodio, 0,2 g de 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 dejamos enfriando por media hora añadimos 25mL de agua y mezclamos.
- Preparar los matraces con 50ml de H₃BO₃ al 4% y tres gotas del indicador mixto.
- Colocar el tubo en la parte izquierda del destilador. En la parte derecha del destilador colocar un Erlenmeyer de 500 ml con 50 ml de ácido bórico al 4% y tres gotas de indicador mixto, se observará un color rojo.
- Cerrar herméticamente la puerta del destilador, conectar el quipo y seguir las instrucciones del POE colocado a un lado del equipo.

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.
- Realizar la titulación hasta el aparecimiento de un color rojo pálido.
- Registrar la cantidad de ácido clorhídrico 0.1N gastados en la titulación.

La proteína del producto expresada en porcentaje es igual a:

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

Dónde:

% Proteína= Contenido de proteína en porcentaje de masa.

V= Mililitros de ácido clorhídrico gastados en la titulación.

N= Normalidad del ácido clorhídrico.

m=Masa de la muestra, en gramos.

2.12.6. Determinación de extracto libre no nitrogenado (ELnN). Por cálculo

Se determina sumando los valores que se obtuvo de humedad, ceniza, proteína, fibra y extracto etéreo en porcentajes y se restara de 100 y el resultado corresponde a los carbohidratos que presenta el alimento.

CÁLCULOS:

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

2.12.7. Determinación de pH

Se determinó mediante la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526

Procedimiento

1. Pesar 10 g de muestra.
2. Colocar en un vaso de precipitación la muestra y añadir 100 ml de agua destilada recientemente hervida y enfriada, agitar suavemente hasta que las partículas queden uniformemente suspendidas.
3. Seguir removiendo por 30 min a 25 °C, de modo que las partículas se mantengan en suspensión y dejar en reposo 10 min, para que el líquido se decante.
4. Decantar el sobrenadante en un vaso de precipitación.
5. Determinar el pH por lectura directa, introducir los electrodos en el vaso de precipitación con el líquido sobrenadante, vigilando que estos no toquen las paredes del vaso, ni las partículas sólidas.

2.12.8. Determinación de acidez expresada en ácido láctico

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma UNE-EN ISO 660:2010

Procedimiento

1. En un matraz Erlenmeyer de 250 ml, se colocan 25 ml de alcohol etílico de 96° y éter etílico, adicionándole 1 ml de disolución alcohólica de fenolftaleína al 1%. La mezcla, adicionada al indicador, se neutraliza con disolución de hidróxido potásico 0.1 N, hasta el viraje incipiente del indicador

2. En otro matraz Erlenmeyer igual al anterior, se pesan entre 5-10 g de muestra. El disolvente neutralizado, preparado según se indica anteriormente, se vierte en el matraz y se agita, hasta conseguir la disolución completa de la grasa.

3. Seguidamente se valora con disolución de hidróxido potásico 0,5 ó 0,1 N, según sea la acidez de la muestra; para aceites de poca acidez, se emplea la disolución más diluida, y para aceites de fuerte acidez, la disolución más concentrada.

Precauciones para tener en cuenta durante la realización del análisis:

- Si se separan 2 capas debe repetirse la valoración usando una cantidad menor de muestra.
- La adición de hidróxido potásico se hace agitando constantemente, dándose por terminada la valoración cuando la adición de una sola gota produce un viraje débil, pero definido, que persista durante unos segundos.
- Debe procurarse que el matiz de color del punto final sea lo más parecida posible al obtenido en la neutralización del disolvente. Si la coloración intensa de la muestra de aceite o su turbidez dificultan la apreciación del viraje del indicador, puede emplearse un pH metro.

Determinar el Grado de Acidez, expresado como porcentaje de ácido oleico, según la ecuación.

$$\% A = \frac{282 \times V \times N}{P} \times 100$$

Dónde:

% A= Contenido de ácidos grasos libres o grado de acidez expresado en porcentaje de masa.

N= Normalidad de la solución de KOH.

P= peso en g de la muestra.

V = Volumen empleado en la titulación

2.12.9. Determinación del índice de peróxido

Se determinó mediante técnicas establecidas en la Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 277.

Procedimiento

1. Pesar 5 g de muestra.
2. Transferir la muestra al matraz Erlenmeyer de tapa esmerilada de 250 ml y agregar 30 ml de la solución de ácido acético y cloroformo.
3. Agitar el matraz hasta completa disolución del contenido y luego añadir 0,5 ml de la solución saturada de yoduro de potasio.

4. Agitar el matraz durante un minuto y añadir 30 ml de agua destilada.
5. Usar la solución de tiosulfato de sodio 0,1 N titular gradualmente y con agitación constante el contenido del matraz hasta que el color amarillo haya casi desaparecido.
6. Añadir 0,5 ml de la solución indicadora de almidón y continuar titulando cerca del punto final y agitando constantemente para liberar todo el yodo de las capas de cloroformo. Añadir la solución de tiosulfato de sodio gota a gota, hasta que el color azul desaparezca completamente.
7. Si en la titulación se ha obtenido un valor menor a 0,5 ml repetir el ensayo utilizando 0,01 N de tiosulfato de sodio.

El índice de peróxido se calcula mediante la ecuación:

$$\% I = \frac{v N}{m} \times 100$$

Dónde:

% I= índice de peróxido en meq. De O₂ por kilogramo de producto. Contenido de ácidos grasos libres o grado de acidez expresado en porcentaje de masa.

v= volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra en cm³,

N= normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

m = masa de la muestra analizada en gramos.

2.13. Análisis microbiológico

2.13.1. Determinación de mohos y levaduras

Se determinó mediante el Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos. Riobamba – Ecuador. Documento-Centro Soluciones Integrales. 2003.

Procedimiento

1. Añadir a cada caja Petri 20 ml de agar papa dextrosa (PDA) modificado, fundido y enfriado a una temperatura de 45 – 50°C, al que se le ha adicionado anticipadamente el volumen necesario de una solución de cloranfenicol.
2. La solución de cloranfenicol se prepara disolviendo un 1 gramo de succinato de cloranfenicol en 100 ml. de agua destilada estéril y se filtra a través de una membrana.
3. Se coloca una pequeña cantidad del alimento de 5 o 10 gramos en un matraz al cual se ha añadido agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado.

4. 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 en cada placa.
5. Extender las alícuotas de 0.1 ml. sobre la superficie del medio, tan pronto como sea posible. Dejar secar las superficies de las cajas 15 minutos.
6. Incubar las cajas Petri a temperatura de 20 – 24°C durante 3 a 5 días a temperatura ambiente durante 5 a 7 días.

Para determinar el número de mohos y levaduras mediante la siguiente ecuación:

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

Dónde:

C= unidades formadoras de colonias de microorganismos.

v= volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra en cm³,

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.

2.13.2. Determinación de coliformes totales

Se determinó mediante Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos UNAM, México.

Procedimiento

1. Pesar 10 g de muestra en condiciones asépticas
2. Homogenizar la muestra con 90 ml de solución de diluyente agua de peptona al 0,1 %.
3. Realizar diluciones decimales 10⁻¹ hasta 10⁻⁴ empleando tubos de 9 ml de solución de diluyente.
4. Depositar 1 ml de cada dilución en cajas Petri estériles por duplicado
5. Adicionar de 15 a 20 ml de agar bilis rojo violeta fundido y enfriado a 45 °C en cada placa.
6. Homogenizar la muestra con el agar haciendo rotaciones.
7. Incubar las cajas en posición invertida durante 24 horas a 37°C.
8. Contar aquellas placas que tengan entre 15 a 150 colonias y reportar como UFC/g o mL de muestra.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

3.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados

En la investigación se han realizado determinaciones cuantitativas encaminadas a evaluar el valor nutricional del crepe, para cada una se efectuaron dos reproducciones para conseguir datos representativos, los mismos que nos ayudarán para evidenciar el cumplimiento de los rangos establecidos en el etiquetado de los alimentos y elaborar la pertinente información nutricional del crepe con forme al reglamento del etiquetado de alimentos.

3.1.1. Análisis bromatológico de la materia prima

Tabla 6-3: Análisis bromatológico de la materia prima

DETERMINACIÓN	UNIDAD	Harina de Trigo	Harina de Amaranto	Harina de Arroz
Humedad	%	7,27 ± 2,73	5,80 ± 0,21	9,80 ± 1,19
Cenizas	%	0,65 ± 0,07	2,15 ± 0,01	0,43 ± 0,04
Grasa	%	1,03 ± 0,08	1,73 ± 0,14	1,21 ± 0,60
Fibra	%	2,40 ± 0,23	5,03 ± 0,37	0,54 ± 0,21
Proteína	%	7,11 ± 0,16	14,07 ± 0,18	6,24 ± 0,19
ELnN	%	81,54 ± 2,67	71,23 ± 0,21	82,64 ± 0,95
Acidez titulable	%	0,15 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,16 ± 0,00
Bromato de potasio	Ausencia o presencia	ausencia	ausencia	ausencia
Tamaño de Partícula	%	92,64 ± 1,41	95,07 ± 6,71	98,51 ± 0,91
Cadmio	mg/kg	<1,25	<1,25	<1,25
Plomo	mg/kg	<0,30	<0,30	<0,30

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Mediante el análisis de la materia prima se observa en la tabla 1-3 que las tres harinas analizadas se encuentran entre los parámetros establecidos por la NTE INEN. Requisitos de la harina de trigo 616 y harina de arroz 3050, siendo idóneos para la elaboración del crepe, ya que se encuentran en óptimas condiciones para ser utilizado y consumido, además no existe la presencia de metales

pesados como es el caso del cadmio y el plomo ya que son nocivos para la salud, como menciona (Guzmán et al, 2019), que estos metales son perjudiciales, pero muchos resultan esenciales en nuestra dieta y en algunos casos, su deficiencia o exceso puede conducir a problemas de salud, por ejemplo, el organismo requiere de hierro, cobalto, cobre, manganeso, molibdeno, vanadio, estroncio y zinc. Otros en cambio no cumplen una función fisiológica conocida, por lo que alteran la salud y es mejor evitarlos. El contenido de metales pesados como el plomo y el cadmio en harina de trigo suelen estar en muy bajas concentraciones, una de las características principales de estos oligoelementos es que no son biodegradables, es decir que no tienen una función biológica, son capaces de acumularse en el organismo y generar disfunciones en el sistema biológico, lo que causa graves problemas para la salud humana. Por esta razón, el contenido de estos elementos tóxicos en los cereales debe estar en constante monitoreo. Es importante observar que la harina de amaranto presenta una gran cantidad de proteína y fibra, lo cual puede ser un gran aporte nutricional en la elaboración de los crepes.

3.1.2. *Análisis microbiológico de la materia prima*

Tabla 7-3: Análisis microbiológico de la materia prima

DETERMINACIÓN	Harina de Trigo	Harina de Amaranto	Harina de Arroz	NTE INEN 616 y 3050
Coliformes totales UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	<10
Mohos y Levaduras UFC/g	12	2	10	1x10 ³

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Los resultados del análisis microbiológico fueron comparados con la NTE INEN 616 y 3050 HARINA DE TRIGO y HARINA DE ARROZ REQUISITOS. Los resultados para Coliformes totales fue ausencia, para mohos y Levaduras fue de 12 ufc/g para la harina de trigo, 2 ufc/ para la harina de amaranto y 10 ufc/g para la harina de arroz, por lo que se encuentran por debajo del límite máximo (1000) señalado por la norma mencionada. Lo que muestra que la preparación de las harinas fue higiénico, adecuado y apto para ser consumido

3.1.3. Determinación de la humedad de la mezcla seca

Tabla 8-3: Determinación de la humedad de la mezcla seca

DETERMINACIÓN	Testigo	F1	F2	F3
Humedad (%)	47,16 ± 2,10	47,65 ± 0,81	49,99 ± 0,86	52,81 ± 0,10

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Como se aprecia en la Tabla 2-3, el porcentaje de humedad entre las tres formulaciones con el testigo comparando con la NTE INEN 3048 (Requisitos de mezclas secas) que establece un porcentaje máximo de humedad del 14,5 %, en la cual las masas secas se encuentran fuera del valor permitido, puede deberse a que los ingredientes utilizados para su formulación presentan un gran contenido de agua, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y la Organización Panamericana de la salud (OPS) en la tabla de composición de los alimentos de centro América, nos mencionan que la leche presenta un porcentaje de agua de un 87,50% y los huevo presenta 75,84 % de agua, por lo que el porcentaje de humedad es alto debido a los ingredientes de las formulaciones y se debe considerar que este producto es de consumo inmediato.

3.1.4. Análisis microbiológico de la mezcla seca

Tabla 9-3: Análisis microbiológico de la mezcla seca

DETERMINACIÓN	Testigo	F1	F2	F3	NTE INEN 2085
Coliformes totales UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	<1X10 ²
Mohos y Levaduras UFC/g	20	17	22	27	<5x10 ²

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Los resultados para el análisis microbiológico se compararon con la NTE INEN 2085 GALLETAS REQUISITOS. Los datos obtenidos para Coliformes totales, se evidenció ausencia, para mohos y Levaduras fue de 20 ufc/g para el producto testigo, 17 ufc/ para la formulación uno, 22 ufc/g para la formulación dos y 27 UFC/g para la formulación tres, por lo que se encuentran por debajo del límite máximo (500) establecido por la norma. Lo que indica que la elaboración de las formulaciones fue higiénicamente adecuada.

Tabla 10-3: Análisis bromatológico del producto

Variables	UNIDAD			
	Testigo (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Humedad	50,58 ± 0,01	51,46 ± 1,41	53,86 ± 3,11	54,39 ± 0,87
Cenizas	0,80 ± 0,05	0,82 ± 0,01	0,90 ± 0,12	0,96 ± 0,32
Grasa	9,80 ± 0,01	7,39 ± 0,08	7,40 ± 0,01	8,51 ± 0,01
Fibra	0,64 ± 0,01	0,70 ± 0,07	0,88 ± 0,01	1,10 ± 0,03
Proteína	10,37 ± 0,00	13,13 ± 0,00	13,39 ± 0,12	13,65 ± 0,25
ELnN	27,82	26,55	23,58	21,46
pH	6,44 ± 0,01	6,33 ± 0,01	6,58 ± 0,01	6,74 ± 0,00
Acidez en ácido láctico	0,90 ± 0,01	0,85 ± 0,01	0,91 ± 0,01	0,93 ± 0,00
Índice de peróxido	5,01 ± 0,16	4,24 ± 0,40	4,51 ± 0,55	4,54 ± 0,29

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

3.1.4.1. Determinación de humedad

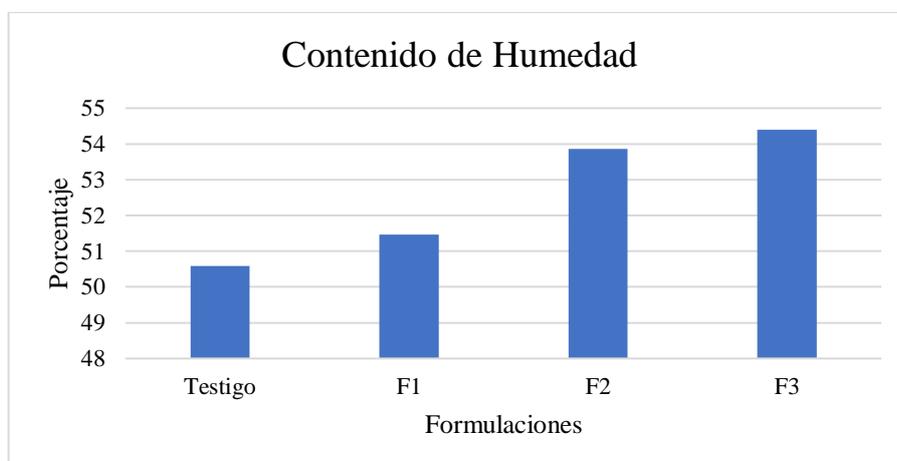


Gráfico 3-3: Evaluación del contenido de humedad

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Como se observa en el gráfico 1-3 se determinó la humedad del producto testigo y de las tres formulaciones realizadas, presentan gran contenido de humedad en los cuatro productos siendo mayor en la formulación F3, las formulaciones no cumplen con la norma NTE-INEN 2085:2005 GALLETAS.REQUISITOS, que nos menciona un máximo del 10% de humedad. Está mayor cantidad del contenido de agua en los productos, se debe a las condiciones del proceso e ingredientes. Un valor bajo de la cantidad de agua indica un mayor tiempo de vida del producto y evitar la proliferación de microorganismos, pero se debe destacar que el producto es de consumo inmediato. Cabe recalcar que no hay una norma específica para crepes, por la que se toma como referencia la norma para galletas.

3.1.4.2. Determinación de ceniza

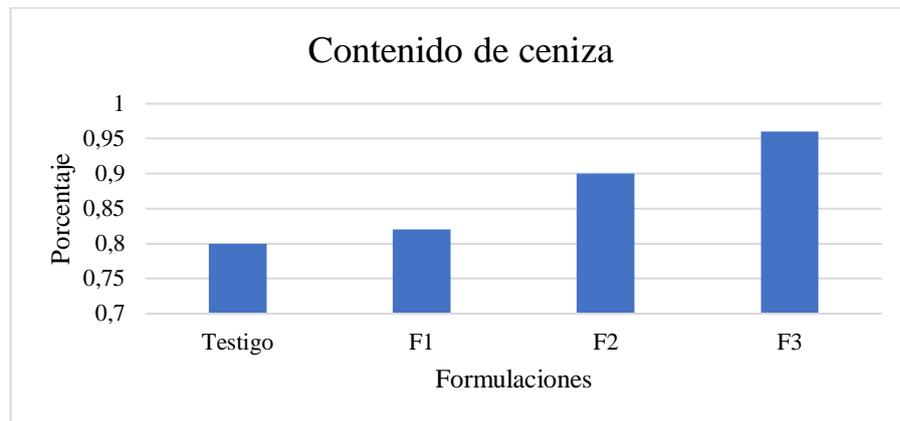


Gráfico 4-3: Evaluación del contenido de ceniza

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

En el gráfico 2-3 observamos los resultados obtenidos en cuanto al contenido de ceniza de las tres formulaciones y el producto testigo, estas muestras cumplen con la norma mexicana NMX-F-006-1983-ALIMENTOS.GALLETAS indicando como máximo un 2%, las cenizas constituyen un indicador de la presencia de minerales, este aumento que existe en la F3 puede ser por el mayor contenido de harina de amaranto y harina de arroz que presenta en su formulación, por lo que evidencia la presencia de minerales en mayor concentración como puede ser el calcio, hierro, potasio y otros minerales que aportan los diferentes ingredientes utilizados, siendo una razón importante para consumir alimentos innovadores.

3.1.4.3. Determinación de grasa

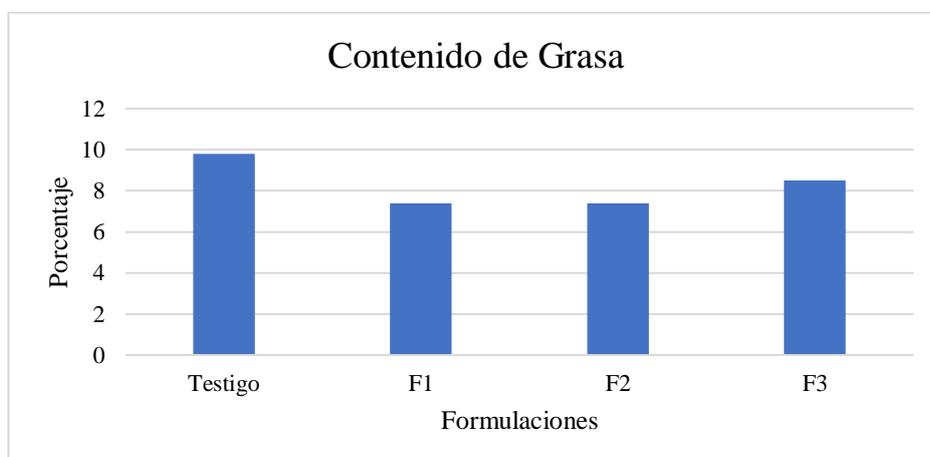


Gráfico 5-3: Evaluación del contenido de grasa

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

En el gráfico 3-3, se puede demostrar que el contenido de extracto etéreo (grasa) de la formulación F3 muestra un 8,51% y el crepe testigo encontramos un valor de 9,80%. Las dos formulaciones cumplen con la norma mexicana NMX-F-006-1983-ALIMENTOS.GALLETAS indicando un valor del 10% como máximo. Cabezas et al., 2016 menciona que las grasas constituyen la reserva energética más importante del organismo, aportan 9 kilocalorías por gramo (Kcal/g), transportan vitaminas liposolubles y se encuentran en gran variedad de alimentos y preparaciones. Además, desarrollan funciones fisiológicas, inmunológicas y estructurales pero el consumo excesivo de alimentos fuente de grasa, acompañado por estilos de vida sedentarios, afecta el peso corporal y la salud. La ingesta de grasa total se relaciona con el índice de masa corporal (IMC) y el perfil lipídico, por tanto, la reducción de su consumo disminuye el peso, el IMC, el colesterol total (CT) y el colesterol LDL. La alteración del perfil lipídico es un factor de riesgo para sufrir enfermedades cardio cerebrovasculares.

3.1.4.4. Determinación de fibra

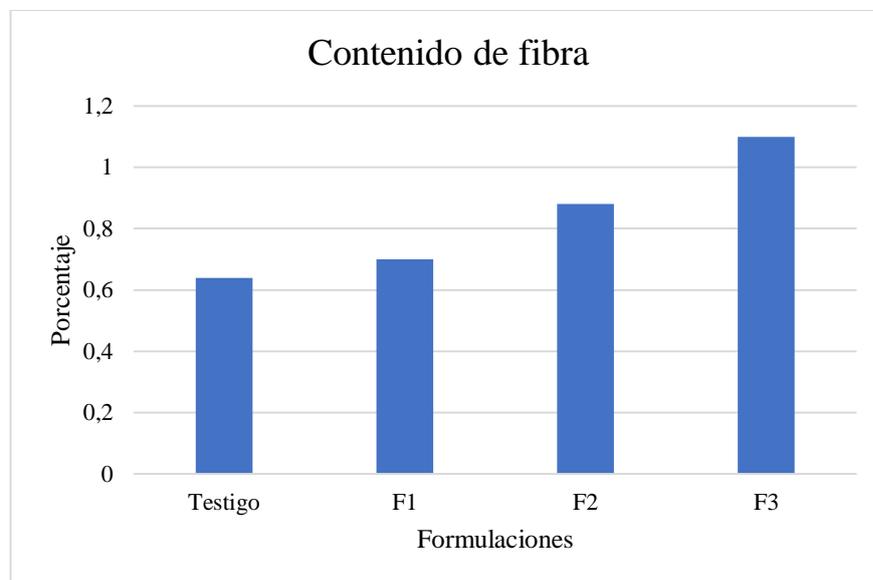


Gráfico 6-3: Evaluación del contenido de fibra

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

En el gráfico 4-3 se muestran los resultados conseguidos en el análisis de fibra, donde el mayor porcentaje de fibra se encuentra en la formulación F3 que presenta un valor de 1,10%, y el crepe testigo tiene un porcentaje de 0,64 %. Díaz et al., 2010 menciona que en su análisis en galletas utilizando harina de bleo (*Amaranthus dubius Mart*) tiene un valor de fibra que va desde 0,48% hasta 6,68% donde menciona que por lo tanto la incorporación de harina de bleo en las galletas incrementa el contenido de fibra cruda de manera proporcional, es decir a medida que se aumenta la harina de bleo los valores de fibra incrementan en el producto, por lo que en nuestro resultado

se ve un aumento en la F3 debido que existe una mayor cantidad de harina de amaranto y harina de arroz, además se evidencia que en la formulación F1 y F2 tiene un valor mayor al del testigo debido a que la harina de amaranto tiene un alto contenido en fibra .

3.1.4.5. Determinación proteína

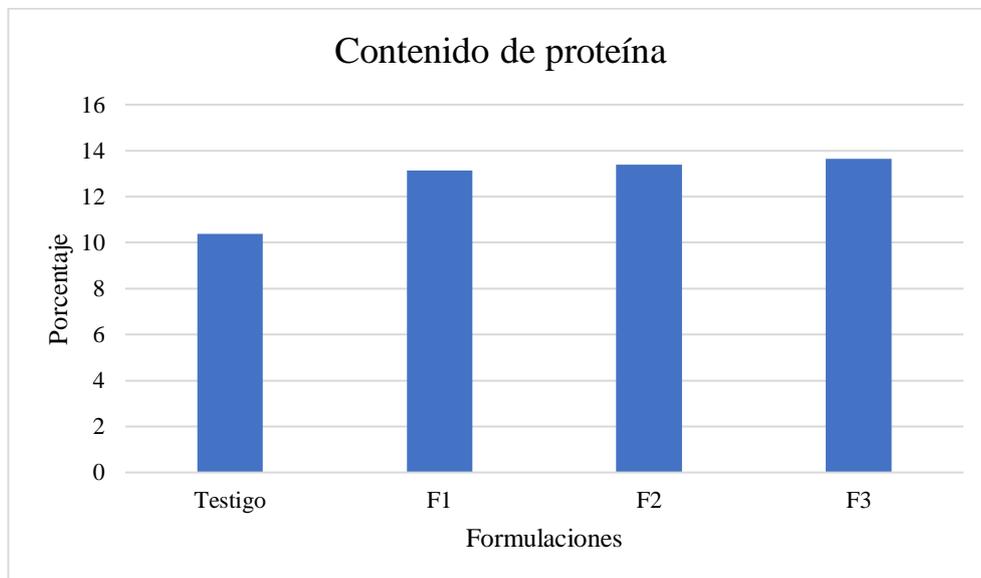


Gráfico 7-3: Evaluación del contenido de proteína

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Como podemos mirar en el gráfico 5-3 los resultados obtenidos para el análisis de proteína, se muestra que en la formulación F3 presenta un aporte de 13,65%, en tanto que en el crepe testigo presenta un 10,37 % de proteína encontrándose dentro de los límites establecidos con la norma NTE-INEN 2085:2005 GALLETAS.REQUISITOS. Que determina que la cantidad de proteína mínima es del 3%. Lo cual nos indica que el crepe elaborado es de mayor aporte proteico debido a las cantidades de harina de amaranto y harina de arroz utilizadas. Sánchez, 2015 menciona que, por su composición, la proteína del amaranto se asemeja a la de la leche y se acerca mucho a la proteína ideal propuesta por la FAO para la alimentación humana. Tiene un contenido importante de lisina, aminoácido esencial en la alimentación humana y que comúnmente es más limitado en otros cereales, la lisina es importante para la producción de anticuerpos, hormonas y enzimas.

3.1.4.6. Determinación de ELnN

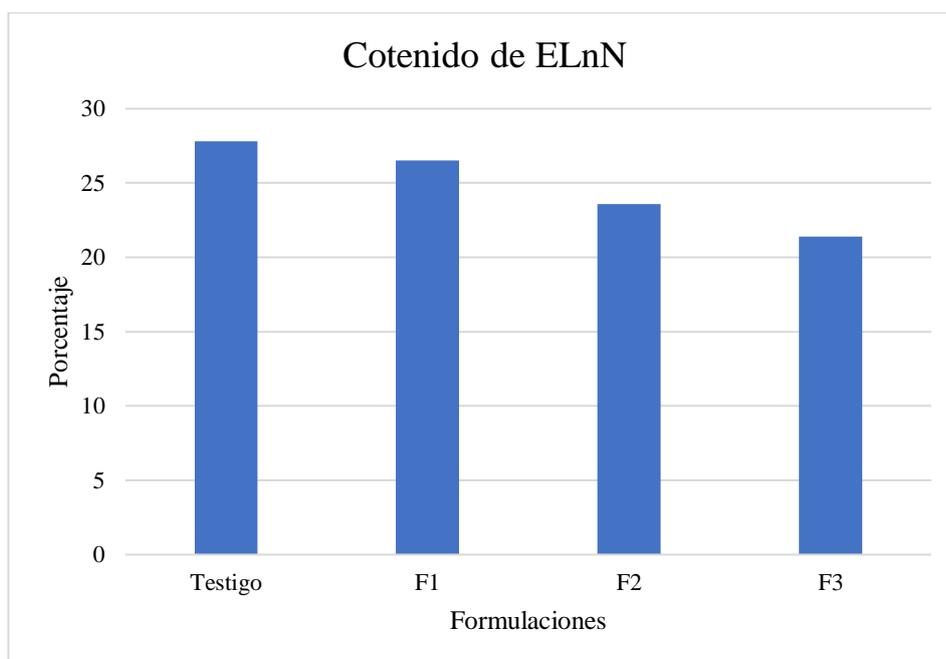


Gráfico 8-3: Evaluación de ELnN

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

En el gráfico 6-3 se observa los resultados del contenido de Extracto Libre no Nitrogenado, que revela la cantidad de azúcares y almidón contenidos en el alimento, es decir sus carbohidratos digeribles, se observa que existe mayor contenido de este parámetro en el crepe testigo debido a que este se encuentra hecho con 100% de harina de trigo, con un valor del 27,81% , y en los crepes elaborados con harina de Amaranto y fortificados con harina de arroz se obtuvo para el F1, F2 y F3 los siguientes valores 26,50 %, 23,57 % y 21,39 % respectivamente. Este mayor porcentaje en el crepe control, se da porque la harina de trigo presenta concentraciones altas de polisacáridos principalmente de almidón, monosacáridos y disacáridos, además esta determinación, está en un porcentaje menor en los crepes de harina de amaranto fortificado con harina de arroz. También se debe destacar que cada uno de los ingredientes utilizados, va aportar al contenido del extracto libre no nitrogenado, conforme a los porcentajes pertinentes en las formulaciones elaboradas.

3.1.4.7. Determinación de pH

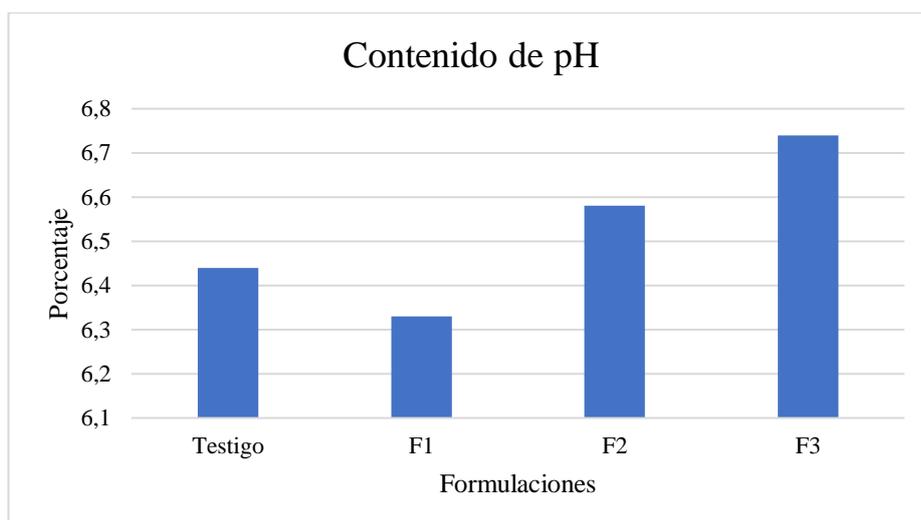


Gráfico 9-3: Evaluación de pH

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Como se observa en el gráfico 7-3, se determinó el pH de las tres formulaciones comparando con el testigo, los cuatro productos cumplen con la norma NTE INEN 2085:2005 GALLETAS REQUISITOS: ya que esta norma establece un pH de 5.5 – 9.5. La acidez de un producto alimenticio se utiliza como un medio de conservación y una forma de mantener los alimentos seguros para su consumo.

3.1.4.8. Determinación de acidez en ácido láctico

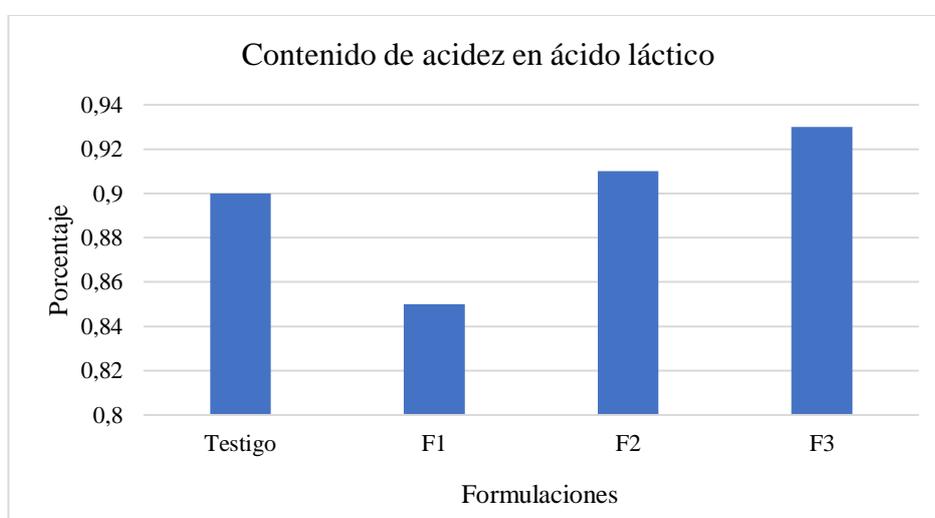


Gráfico 10-3: Evaluación de acidez en ácido láctico

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Como se observa en el gráfico 8-3, se determinó la acidez en ácido láctico, los cuatro productos cumplen con la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N° 1020-2010/MINSA, ya que esta norma establece una acidez expresada en ácido láctico es de 0,10%. La acidez es una medida cuantitativa que permite un control de la calidad del producto, además de la frescura y su conservación, cuando la acidez se incrementa o es más alta de lo normal, es un indicativo de crecimiento bacteriano, como se puede observar los cuatro productos se encuentra en un valor óptimo, lo que indica que el producto no tiene alteraciones y es apto para su consumo.

3.1.4.9. Determinación del índice de peróxido

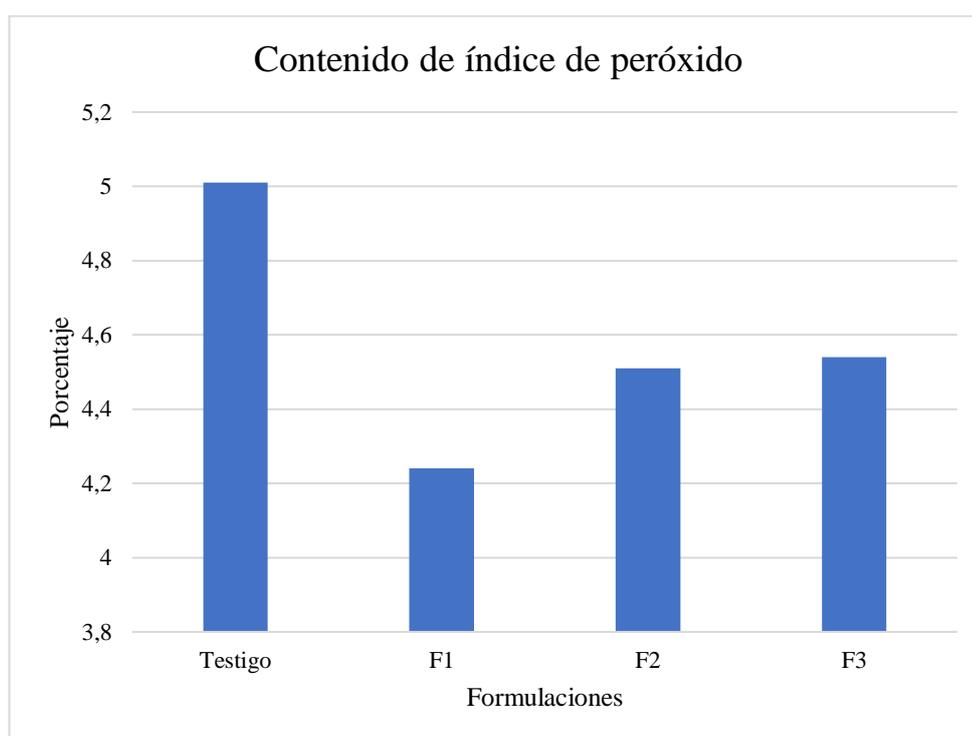


Gráfico 11-3: Evaluación de índice de peróxido

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Como se observa en el gráfico 9-3, se determinó el índice de peróxido, los cuatro productos cumplen con la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N° 1020-2010/MINSA, ya que esta norma establece que el índice de peróxido tiene un valor máximo de 5 %, por lo que se encuentran en condiciones adecuadas para su consumo. Santana, et al., 2019 menciona que el índice de peróxidos es una medida del estado de oxidación de un aceite o grasa; sin embargo, los peróxidos se pierden durante el proceso, por lo cual se considera poco confiable. Así mismo, el almacenamiento del producto aumenta el índice de peróxido por lo tanto el producto comienza con el enranciamiento, lo que

sus características organolépticas van a cambiar, por ende, va a darse el crecimiento de microorganismos.

3.1.5. *Análisis microbiológico del producto*

Tabla 11-3: Análisis microbiológico del producto

DETERMINACIÓN	Testigo	F1	F2	F3	NTE INEN 2085
Coliformes totales UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	<1x10 ²
Mohos y Levaduras UFC/g	32	0	9	38	<5x10 ²

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Los resultados para el análisis microbiológico se muestran en la tabla 6-3, donde fueron cotejados con la NTE INEN 2085:2005 GALLETAS REQUISITOS. Los resultados obtenidos para Coliformes totales se presenta como ausencia, para mohos y Levaduras fue de 32 ufc/g para el producto testigo, 0 ufc/ para la formulación uno, 9 ufc/g para la formulación dos y 38 UFC/g para la formulación tres, por lo que se encuentran por debajo del límite máximo (500) establecido por la norma. Por lo tanto, el producto fue preparado de manera higiénica lo que permite que pueda ser consumido de forma segura.

3.2. Aceptabilidad de las formulaciones

3.2.1. *Resultado de aceptabilidad*

Las tres formulaciones realizadas para la elaboración de crepes a base de harina de amaranto fortificada con harina de arroz F1 (58,82% H. A, 41,18% H.AR), F2 (58,24% H. A, 41,76% H.AR), y F3 (57,73% H. A 42,27% H.AR), fueron evaluadas mediante prueba de la escala hedónica, con la finalidad de comprobar cuál de ellas tendría mayor aceptación, para ello participaron 100 personas del Barrio Riobamba Norte Tercera Etapa de los resultados se observan en la tabla siguiente. Ver Anexo (A) (Modelo de la Ficha para encuesta de Aceptación).

Tabla 12-3: Resultado obtenido de las encuestas de aceptabilidad mediante la escala Hedónica

PUNTUACIÓN	F1	F2	F3
Me gusta muchísimo	15	30	37
Me gusta mucho	5	6	4
Ni me gusta, ni me disgusta	2	0	1
No me gusta	0	0	0
Me disgusta	0	0	0
TOTAL	22	36	42

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

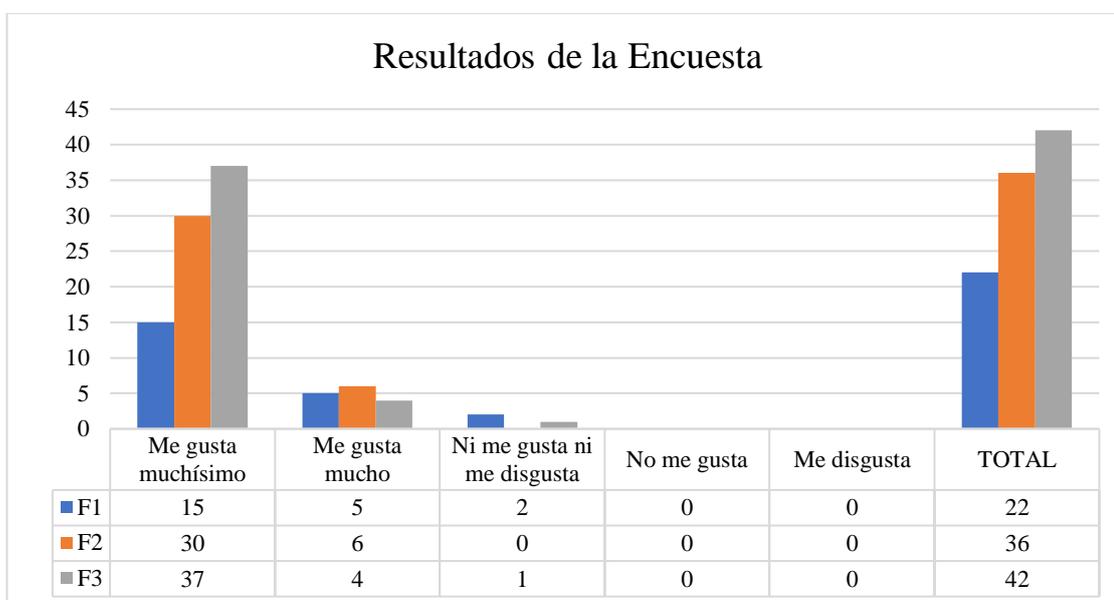


Gráfico 12-3: Elección según la aceptación del crepe a base de harina de amaranto fortificada con harina de arroz

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

De la tabla 7-3 se extrae los resultados finales de las formulaciones F1, F2 y F3. Estos datos se tabularon mediante el uso del paquete Informático Excel y obtuvo el gráfico 10-3. Siendo así la barra más representativa la formulación F3, compuesta de 57,73 % de harina de amaranto y 42,27% de harina de arroz con una puntuación de aceptabilidad de 42 puntos, del total de personas encuestados. Seguidamente de la formulación F2 compuesta de 58,24% de harina de amaranto y 41,76% de harina de arroz, esta obtuvo 36 puntos del total de encuestados. Finalmente se aprecia la formulación F1 compuesta por 58,82% de harina de amaranto y 41,18% de harina de arroz, con apenas 22 puntos de aceptabilidad del total de encuestados. Gráficamente es evidente que la

formulación F3 es la más aceptada por las personas que fueron encuestadas, por tanto, todas las formulaciones fueron sometidas al análisis bromatológico y microbiológico planteados en la investigación.

3.3. Etiquetado nutricional

Para establecer el etiquetado nutricional del crepe con mayor aceptabilidad, se utilizaron diferentes ingredientes mencionados en la Tabla 8-3 para la elaboración de la masa y los ingredientes de la Tabla 9-3 usados para el relleno y decoración del crepe. Su información nutricional se muestra en la figura 1-3, se determina las cantidades nutrimentales por cantidad de porción (110g), se han reportado los valores tales como grasa total (3g), grasa saturada (1g), colesterol (79mg), sodio (45mg), carbohidratos totales (11g), fibra dietaria (1g) y proteína (4g), mediante un análisis proximal basado en la cantidad nutrimental tomado en tablas, para un porcentaje diario requerido en base a una dieta de 2000 calorías.

Tabla 13-3: Ingredientes usados en la elaboración de la masa

INGREDIENTES	CANTIDAD
Harina de amaranto	56,00
Harina de arroz	41,00
Huevos	180,10
Azúcar morena	76,08
Leche	128,50
Pizca de sal	0,30
Esencia de vainilla	1,50
Mantequilla	32,30

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Tabla 14-3: Ingredientes usados en el relleno y decorado de la crepe

INGREDIENTES	CANTIDAD
Guineo	226,28
Frutilla	59,28
Crema Chantilly	221,32
Chocolate	2,10
Galleta oreo	1,50

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Tabla 15-3: Cantidad por porción del producto

Cantidad por porción	Gramos
Harina de amaranto	56,00
Harina de arroz	41,00
Huevos	180,10
Azúcar morena	76,08
Leche	128,50
Pizca de sal	0,30
Esencia de vainilla	1,50
Mantequilla	32,30
Guineo	226,28
Frutilla	59,58
Crema Chantilly	221,32
Galleta oreo	1,50
Chocolate	2,10

Realizado por: Trujillo, Yocelyne ,2021.

Información Nutricional		
Tamaño de la porción 110g		
Numero de porciones aproximadamente 3		
Cantidad por porción		
Energía (calorías 87 kcal)		
		% Valor diario
Grasa total 3g		5%
Ácidos Grasos saturados 1g		5%
Ácidos grasos trans 0g		
Ácidos grasos monoinsaturados 1,5 g		
Ácidos grasos poliinsaturados 0g		
Colesterol 75mg		25%
Sodio 45 mg		2%
Carbhidratos totales 11g		4%
Fibra dietaria 1 g		4%
Proteína 4g		8%
Calcio 32mg		3%
Hierro 1mg		6%
Potasio 160mg		4%
Porcentaje Diario Requerido en base a una dieta		
de 2000 calorías		
Calorías por gramo		
Grasa 9	Carbhidratos 4	Proteínas 4
Presentación 330 gramos		

Figura 9-3: Etiqueta, información nutrimental

Realizado por: Trujillo, Yocelyne, 2021.

Una buena alimentación equilibrada de todos los nutrientes para nuestro cuerpo es importante durante toda la vida, ya que permite tener un mejor estado de salud, mantenerse fuertes, reducir algunas enfermedades y acompañado de ejercicio mejora el estilo de vida. Por lo que la etiqueta nutricional permite tener un mejor conocimiento acerca de los nutrientes que estamos ingiriendo, por lo que en la etiqueta se muestra los nutrientes y los porcentajes de valor diario recomendado de acuerdo con las necesidades de cada individuo, teniendo un alto contenido en proteína que son fundamentales ya que su principal función es fabricar tejidos, regenerarlos y renovarlos continuamente, promoviendo el crecimiento, esta función diferencia a las proteínas de las grasas y los hidratos de carbono, cuyo rol principal es el de proveer energía al cuerpo (CONAVE,2019), además presenta minerales como el hierro, potasio y calcio, presenta un alto valor en colesterol, este es necesario para ciertas funciones importantes del organismo, como la digestión de las grasas, la producción de hormonas y la formación de las paredes celulares. El colesterol se encuentra en los alimentos provenientes de los animales, como las carnes y los productos lácteos, Sin embargo, es importante saber que no todo el colesterol es malo. Hay dos tipos de colesterol en el torrente sanguíneo, como es el HDL y LDL, pero la cantidad que se consume es lo que determina su riesgo de padecer enfermedades cardiacas (FAO, s.f). Además, este producto es considerado como un snack, por lo que su consumo no es diario.

3.4. Etiqueta semáforo

La representación del contenido nutrimental mediante la etiqueta semáforo se encuentra descrita en la Figura 2-3, que nos presenta un contenido medio de azúcar, bajo contenido en grasa y un contenido bajo en sal, determinando que es un buen producto destinado al consumo humano.



Figura 10-3: Etiqueta semáforo

Realizado por: Trujillo, Yocelyne ,2021.

3.5. Logo del producto

El logo que presentará el producto será el siguiente:



Figura 11-3: Logo del crepe

Realizado por: Trujillo, Yocelyne ,2021.

Los crepes a base de harina de amaranto fortificado con harina de arroz, son una fuente rica en proteínas, calcio, hierro, potasio, fibra, este producto fue analizado por pruebas microbiológicas y bromatológicas con la finalidad que sea apto para el consumo y contribuya a la población celíaca en su tratamiento libre de gluten.

CONCLUSIONES

- Se establecieron tres formulaciones que permitieron formar el disco del crepe con la combinación de dos harinas sin gluten, de amaranto y de arroz, en diferentes proporciones: F1 (58,82% H. A, 41,18% H.AR), F2 (58,24% H. A, 41,76% H.AR), y F3 (57,73% H. A 42,27% H.AR), prevaleciendo en todas las formulaciones la harina de amaranto.
- Mediante una prueba de degustación (escala hedónica) se determinó que la formulación con mayor aceptabilidad fue la F3 con un 42%, seguida por F2 con un 36 %, no habiendo tanta diferencia entre las dos formulaciones.
- A partir de los análisis bromatológico y microbiológico se determinó que las formulaciones de harina de amaranto fortificada con harina de arroz incrementan el valor nutritivo en comparación con la harina de trigo, convirtiéndose en una alternativa para producir crepes para grupos humanos con necesidades particulares como son los celíacos que requieren una dieta libre de gluten.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere que este producto sea usado en la dieta de los celíacos debido a que las harinas utilizadas no contienen gluten y ayudan en su dieta, además que cuentan con un gran valor nutritivo.
- Es pertinente tomar las medidas necesarias para una buena higiene antes, durante y después de la elaboración de los crepes, tomando en cuenta factores críticos, como el ambiente, los materiales utilizados, la higiene de las manos, el cabello, que permitan tener un control y así evitar la contaminación y la proliferación de microorganismos.
- Se recomienda dejar calentar el sartén o la plancha para crepes para que la masa no se pegue y también dejarlo por unos dos minutos dorándose para que la masa quede con una mejor cocción y obtenga el color deseado.
- Resulta una buena opción elaborar productos innovadores utilizando otro tipo de cereales que son de poco uso, pero que contiene un gran valor nutritivo, donde ayude a los consumidores a satisfacer sus necesidades en busca de alimentos más sanos.

BIBLIOGRAFÍA

AMADOR, K; et al. “Vista de Enfermedad Celiaca: revisión”. *Revista Ciencia y Salud* [en línea], 2021, (Costa Rica) 5(1), pp. 95–101. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <http://revistacienciaysalud.ac.cr/ojs/index.php/cienciaysalud/article/view/233/349>.

APICIUS, C. Las crepes: un plato de origen celta. *El tiempo* [en línea]. 1996, (Colombia). [Consulta: 22 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-579295>

AYALA-GARAY, M; et al. “Análisis de la Cadena del Valor de Amaranto en México”. *Revistas Científicas de América latina* [en línea], 2016, (México) 13(1). [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360545634006>

BARGUES, G. Crepes: Qué son, cuáles son sus ingredientes y tipos. *BON VIVEU* [en línea]. 2020. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.bonviveur.es/gastroteca/que-son-las-crepes-cuales-son-sus-ingredientes-y-tipos>.

CERERE INNOVATION FACTSHEET. “Gluten, Características, propiedades y usos”. *Research and Innovation program under Grant Agreement* [en línea]. 2019. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: http://cerere2020.eu/wp-content/uploads/2019/11/12_ES.pdf

CHAVARRIAS, M. El pH de los alimentos y la seguridad alimentaria. *Consumer* [en línea]. 2013. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/el-ph-de-los-alimentos-y-la-seguridad-alimentaria.html>

COBOS, O; et al. “Trastornos relacionados con el gluten: panorama actual”. *Revista Medicina Interna de México* [en línea], 2017, (México) 33(4). [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662017000400487.

CORIO, R. & ARBONÉS, L. “Nutrición y salud”. *Semergen* [en línea], 2009, (España) 35 (9), pp. 443–449. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-nutricion-salud-S1138359309728436>

ESPINO, A; et al. “Encuesta nacional online aplicada en pacientes con enfermedad celíaca en Chile”. *Revista Médica de Chile* [en línea], 2011, (Chile). [Consulta: 5 mayo 2021] 139 (7), pp. 841–847. Disponible en: ISSN 00349887. DOI 10.4067/S0034-98872011000700003.

FAO. El Arroz y la Nutrición Humana. 2004.

FAO. Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos. [en línea]. [Consulta: 15 May 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ab489s/AB489S01.htm#TopOfPage>

FERNÁNDEZ, E; et al. “Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche”. *Nutr Hosp* [en línea], 2015, (España) 31(1), pp. 92–101. [Consulta 7 mayo 2021]. Disponible en: ISSN 0212-1611. DOI 10.3305/nh.2015.31.1.8253.

FLORES. R. “Productos libres de gluten: un reto para la industria de los alimentos”. *Ingeniería Industrial* [en línea], 2017, 35(1), pp. 183–194, [Consulta: 11 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337453922009.pdf>

FLORES, R.V. “El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación”. *Revistas ulima* [en línea], 2014, (Perú) 32 (123). p. 237. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación | Ingeniería Industrial (ulima.edu.pe)

GREENFIELD, H.; & D. A. T. SOUTHGATE. *Datos de Composición de Alimentos: Obtención, Gestión Y Utilización - H.* [en línea], 2 ed. Roma: This one, 2003. [Consulta: 21 diciembre 2020]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=sj8arOGA3P0C&pg=PA109&dq=analisis+de+proximal&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjA__Pc_eLtAhXOzlkKHdJzADUQ6AEwAXoECAEQAg#v=onepage&q=analisis%20de%20proximal&f=false

GRUPO AGQ LABS. Análisis microbiológicos de los alimentos: Los métodos Generales. [en línea], 2017. [Consulta: 28 May 2021]. Disponible en: <https://alkemi.es/blog/analisis-microbiolicos-de-alimentos/>

HERNÁNDEZ, M; et al. “Prevalencia y diagnóstico de la enfermedad celíaca en niños”. *Revista Finlay* [en línea], 2020, 10 (1). [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342020000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es

IECED. Enfermedad celiaca, la camaleónica de las enfermedades digestivas. [en línea], 2019. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.ieced.com.ec/enfermedad-celiaca-la-camaleonica-de-las-enfermedades-digestivas/>

INCAP. Análisis sensorial para control de calidad de los alimentos. [en línea], 2020. [Consulta: 28 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>

INEN -521. *Determinación de la acidez titulable en harinas de origen vegetal.*

INEN 1529-10. *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y Levaduras viables. Recuentos en la placa por siembra en profundidad.*

INEN-525. *Determinación del bromato de potasio en harinas blanqueadas y en harina integral.*

INEN-CODEX-193. *Norma general para los contaminantes y toxinas presentes en los alimentos y piensos.*

J., F.M. & P., R.Q. “Enfermedad celiaca: revisión”. *Revista Médica Clínica* [en línea], 2015, 26 (5), pp. 613–627. [Consulta: 29 mayo 2021]. Disponible en: ISSN 07168640. DOI 10.1016/j.rmclc.2015.09.007.

LIRIA, M. Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. [en línea], 2007 (Lima). [Consulta: 28 mayo 2021]. Disponible en: www.iin.sld.pe

LORENA, Y; et al. “Cuantificación voltamétrica de plomo y cadmio en papa fresca”. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica* [en línea], 2016, 19 (1), pp. 97–104.

LUIS, G.M; et al. “Current and potential uses of Amaranth (*Amaranthus* spp.)”. *Journal of Negative and No Positive Results* [en línea], 2018, 3 (6), pp. 423–436. [Consulta 2 junio 2021]. Disponible en: ISSN 2529-850X. DOI 10.19230/jonnpr.2410.

MAYO CLINC. Celiaquía - Diagnóstico y tratamiento. [en línea]. 2020. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/ceciac-disease/diagnosis-treatment/drc-20352225>

MAYO CLINIC. Fibra alimentaria: esencial para una alimentación saludable [en línea], 2021. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/fiber/art-20043983>

MENDOZA, H; et al. “El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de Samborondón”. *Revista Universidad y Sociedad* [en línea], 2018, 11 (1).

MORENO, I; et al. “El cultivo del trigo. Algunos resultados de su producción en cuba.” *Cultivos Tropicales* [en línea], 2001, 22 (4), pp. 55–67.

MOSCOSO J., F. & QUERA P., R. “Enfermedad celíaca. Revisión”. *Revista médica chile* [en línea], 2016, (Chile) 144 (2) [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872016000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es

MURILLO, J; et al. “Generalidades de la Enfermedad Celíaca y abordaje diagnóstico”. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR-HSJD* [en línea], 2019, 9 (2) pp. 64–69. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcliescmed/ucr-2019/ucr191j.pdf>

NATURVEGAN ECOLÓGICO S.L. Arroz: propiedades y beneficios de este cereal sin gluten ECO agricultor. [en línea], 2018. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.ecoagricultor.com/arroz-propiedades/>

NAVALÓN, E; et al. “Prevalencia y características de la enfermedad celíaca en la fachada mediterránea peninsular”. *Semergen* [en línea], 2016, (España) 42 (8), pp. 514–522. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-prevalencia-caracteristicas-enfermedad-celiaca-fachada-S1138359315003317>

NAVARRO, M. Análisis de alimentos 1. Manual de prácticas. *Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora Todos* [en línea], 2007 (México).

NEIS, J. El ADN de los crepes. *Amexessentials* [en línea], 2021. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.amexessentials.com/es/como-hacer-crepes-perfectos/>

Norma INEN 616: 2006. *Harina de trigo. Requisitos.*

OMS. Malnutrición. [en línea], 2021. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>

PARADA ALEJANDRA & ARAYA MAGDALENA. “El gluten. Su historia y efectos en la enfermedad celíaca”. *Revista Médica de Chile* [en línea], 2010, (Santiago de Chile) 138 (10). pp. 1319-1325. [Consulta: 4 febrero 2022]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872010001100018

PÉREZ, E; et al. “Cuantificación por absorción atómica de Cu, Fe y Zn en alcohol destilado y agua”. *Cuadernos de Investigación UNED* [en línea], 2018, 10 (2), pp. 387–396.

RAMOS, F. Maíz, Trigo y Arroz, Cereales que Alimentan al Mundo, [en línea], 2013, (México). [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/3649/1/maiztrigoarroz.pdf>

REYNAUD, A. “Requerimiento de micronutrientes y oligoelementos”. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia* [en línea], 2014, 60 (2). [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322014000200010

RODRÍGUEZ, X. et al. “Uso de nuevas técnicas y procedimientos endoscópicos en el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad celíaca”. *Revista Uruguaya de Medicina Interna* [en línea], 2018,3 (1), pp. 3–14. [Consulta 15 mayo 2021]. Disponible en: ISSN 2393-6797. DOI 10.26445/rmu.3.1.1.

SÁNCHEZ, E.C. “El amaranto”. *Revista Ciencia* [en línea], 2015, (México) 66 (3). pp.2-8. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <http://revistaciencia.amc.edu.mx>

TORRES ALBERCA, Mayra Rosa. Elaboración y evaluación nutricional de un cupcake a base de harina de achira (*Canna_edulis*) FORTIFICADO CON HARINA DE GARBANZO (*Cicer arietinum*) y papaya (*Carica papaya*)” [en línea]. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. 2015. pp. 1-112. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: <file:///C:/Users/DELL/Documents/TESIS%20CON%20AN%C3%81LISI%20BROMATOL%C3%93GICO/TESIS%20CUPCAKE.pdf>

The image shows a handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Mayra Rosa Torres Alberca'. To the right of the signature is a circular official stamp. The stamp contains the text 'ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO' around the perimeter and 'FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS' at the bottom. In the center of the stamp is a small emblem or logo.

ANEXOS

ANEXO A.: TEST DE DEGUSTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA ESCALA HEDÓNICA FACIAL (MODELO DE LA ENCUESTA)



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



Encuesta de Aceptabilidad

Tema: “Determinación de la calidad nutritiva de un crepe elaborado a base de harina de amaranto fortificado con harina de arroz para la población con enfermedad celíaca”

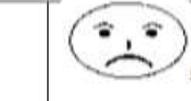
Objetivo: Evaluar el grado de aceptabilidad (sabor, olor, color y textura) del crepe elaborado a base de harina de amaranto fortificada con harina de arroz.

Fecha: **Edad:**

Sexo: M..... F.....

Por favor sírvase degustar las tres porciones expuestas e indique su opinión de cada una de ellas. Indique señalando con una de las caritas que porción (crepe) fue de su mayor agrado.

ESCALA HEDÓNICA

 1	 2	 3	 4	 5
Me gusta muchísimo	Me gusta mucho	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	Me disgusta

MUESTRA	PUNTUACIÓN
F1	
F2	
F3	

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO B: SEMILLA DEL AMARANTO Y LIMPIEZA



ANEXO C: SEMILLA TOSTADA



ANEXO D: TRITURACIÓN DE LA SEMILLA TOSTADA



ANEXO E: CERNIDO DE LA HARINA



ANEXO F: OBTENCIÓN DE LA HARINA DE AMARANTO



ANEXO G: INGREDIENTES Y PESAJE PARA LA ELABORACIÓN DEL CREPE



ANEXO H: LICUADO DE LOS INGREDIENTES Y COLOCACIÓN EN LA PLANCHA DE LA MASA



ANEXO I: MASA DEL CREPE DE AMARANTO Y TRIGO



ANEXO J: PRODUCTO TERMINADO



ANÁLISIS BROMATOLOGICO Y MICROBIOLÓGICO

ANEXO K: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD



ANEXO L: INCINERACIÓN DE LAS MUESTRAS Y DETERMINACIÓN DE CENIZAS (MUFLA)



ANEXO M: DETERMINACIÓN DE GRASA Y FIBRA



ANEXO N: DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA Y ACIDEZ



ANEXO O: DETERMINACIÓN DE BROMATO DE POTASIO



ANEXO P: DETERMINACIÓN TAMAÑO DE PARTÍCULA



ANEXO Q: DETERMINACIÓN DE PH



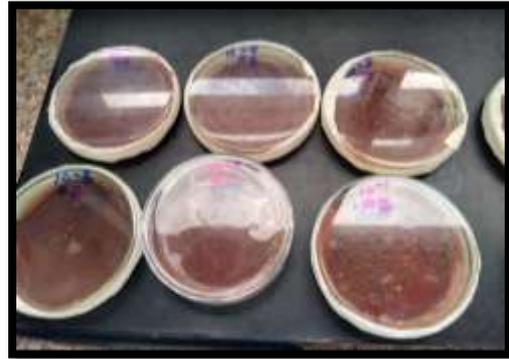
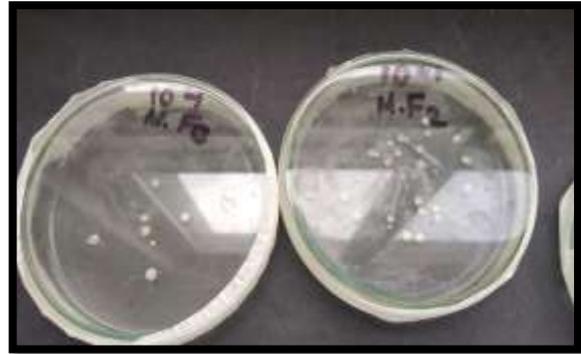
ANEXO R: DETERMINACIÓN DE ACIDEZ EN ÁCIDO LÁCTICO



ANEXO S: DETERMINACIÓN ÍNDICE DE PERÓXIDO



ANEXO T: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO, DETERMINACIÓN DE HONGOS Y LEVADURAS, COLIFORMES TOTALES



ANEXO U: DETERMINACIÓN DE CADMIO Y PLOMO, MATERIA PRIMA



**ANALYTICAL
LABORATORIES**
TESTING & CONSULTING

**FORME DE RESULTADOS
IDR 31218-2021**

Fecha: 03 de Agosto del 2021

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	TRUJILLO RUALES YOCELYNE IVETTE					
Dirección	0984948514					
Teléfono	Riobamba					
Contacto	Srta Yoselyne Trujillo					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Harina de Arroz	Cantidad	Aprox. 135 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco de vidrio	Fecha de recepción	31 de Julio del 2021			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.6	Humedad (%)	52.0			
Fecha de Inicio de Análisis			02 de Agosto del 2021			
Fecha de Finalización del análisis			02 de Agosto del 2021			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite de Cuantificación
Harina de Arroz	UBA 31218-1	Plomo (Pb)	AOAC 2006.03 (Absorción Atómica)	<1.25	mg/Kg	-
		Cadmio (Cd)		<0.30	mg/Kg	-
Observaciones:						
<ol style="list-style-type: none"> Los resultados emitidos en este informe. corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente. excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. Nomenclatura: N.E. = No Estimado; N.A. = No aplica; N.D. = No Detectable La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados. 						



**ANALYTICAL
LABORATORIES**

TESTING & CONSULTING

FORME DE RESULTADOS

IDR 31219-2021

Fecha: 03 de Agosto del 2021

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	TRUJILLO RUALES YOCELYNE IVETTE
Dirección	0984948514
Teléfono	Riobamba
Contacto	Srta Yoselyne Trujillo

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Harina de Amaranto	Cantidad	Aprox. 135 g
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A
Presentación	Frasco de vidrio	Fecha de recepción	31 de Julio del 2021
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23.6	Humedad (%)	52.0
Fecha de Inicio de Análisis	02 de Agosto del 2021		
Fecha de Finalización del análisis	02 de Agosto del 2021		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Harina de Amaranto	UBA 31219-1	Plomo (Pb)	AOAC 2006.03 (Absorción Atómica)	<1.25	mg/Kg	-
		Cadmio (Cd)		<0.30	mg/Kg	-

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.
3. Nomenclatura: N.E. = No Estimado; N.A. = No aplica; N.D. = No Detectable
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.



ANALYTICAL LABORATORIES

TESTING & CONSULTING

FORME DE RESULTADOS

IDR 31220-2021

Fecha: 03 de Agosto del 2021

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	TRUJILLO RUALES YOCELYNE IVETTE
Dirección	0984948514
Teléfono	Riobamba
Contacto	Srta Yoselyne Trujillo

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Harina de Trigo	Cantidad	Aprox. 135 g
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A
Presentación	Frasco de vidrio	Fecha de recepción	31 de Julio del 2021
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23.6	Humedad (%)	52.0
Fecha de Inicio de Análisis	02 de Agosto del 2021		
Fecha de Finalización del análisis	02 de Agosto del 2021		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Harina de Trigo	UBA 31220-1	Plomo (Pb)	AOAC 2006.03 (Absorción Atómica)	<1.25	mg/Kg	-
		Cadmio (Cd)		<0.30	mg/Kg	-

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.
3. Nomenclatura: N.E. = No Estimado; N.A. = No aplica; N.D. = No Detectable
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.

ANEXO V: NTE INEN 3084 MEZCLAS SECAS. REQUISITOS

4. REQUISITOS

4.1 Las mezclas secas de panadería deben cumplir con los principios de Buenas Prácticas de Fabricación.

2018-170

1

NTE INEN 3084

2018-07

4.2 Las materias primas utilizadas en la elaboración de las mezclas secas de panadería deben cumplir con las Normas Técnicas Ecuatorianas vigentes.

4.3 Las mezclas secas de panadería, preparadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, deben presentar un color, olor y sabor característico de la denominación del producto.

4.4 Las mezclas secas de panadería deben cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Humedad para mezclas secas de panadería

Requisito	Unidad	Máximo	Método de ensayo
Humedad	g/100g	14,5	NTE INEN-ISO 712

4.5 Requisitos microbiológicos

Las mezclas secas de panadería deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para mezclas secas de panadería

Requisito	Caso	n	m	M	c	Método de ensayo
E. coli NMP*/cm ³	5 ^a	5	<10	-	2	NTE INEN 1529-8
Salmonella UFC**/ 25 g	10 ^b	5	ausencia	-	0	NTE INEN-ISO 6579
<p>^a Caso 5 indicador: peligro bajo e indirecto. ICMSF 8.</p> <p>^b Caso 10 peligro serio: incapacitante, pero que usualmente no amenaza la vida, las secuelas son raras, la duración es moderada. ICMSF 8.</p> <p>*NMP: Número más probable</p> <p>**UFC: Unidades formadoras de colonias</p> <p>donde</p> <p>n es el número de muestras a analizar;</p> <p>m es el límite de aceptación;</p> <p>M es el límite superado el cual se rechaza;</p> <p>c es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M.</p>						

4.6 Aditivos

Son aceptables para el uso en mezclas secas de panadería únicamente las categorías funcionales de aditivos alimentarios y en los límites indicados de conformidad con NTE INEN-CODEX 192.

ANEXO W: NTE INEN 2085 GALLETAS. REQUISITOS

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	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

ANEXO X: CÁLCULOS PARA EL ETIQUETA NUTRICIONAL, CONTENIDO NUTRICIONAL DE CADA INGREDIENTE

Producto o ingrediente por 100g	Calorías	Proteínas	Grasa	Sat	Trans	Monoi	Poiins	Colest	Fibra g	H.carbono	Sodio	Potasio	Magnesio	Calcio	Fósforo	Hierro
	kcal	g	g	g	g	g	g	mg		g	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Harina de amaranto	70	6	1,5	0,5	0	0,5	0,5	0	2,4	13	5	76	35	10	0	0,4
Harina de arroz	503	3	1	0	0	0	0	0	0	24	3	0	0	0	0	0
Huevo	160	12,9	11,2	3,1	0	4,7	1,4	385	0	0	144	147	12	56	216	2,1
Vainilla	288	0,06	0,06	0,01	0	0,01	0	0	0	12,65	9	148	12	11	6	0,12
Azúcar morena	20	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Sal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	380	0	0	0	0	0
Leche	48	3,4	1,6	1,1		0,4	0,1	5	0	4,8	47	155	12	118	91	0,05
Mantequilla	80	0	9	5	0	2	2	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Frutilla	33	0,8	0,4	0	0	0,1	0,2	0	2	6,5	3	147	15	26	29	0,96
Platano	91	1,2	0,2	0,1	0	0	0,1	0	2	21,4	1	393	36	9	28	0,55
Galleta oreo	180	2	8	3	0	3	1	0	1	25	150	0	0	0	0	1,6
Crema chantilly	45	0	1,5	1,5	0	0		0	0	8	15	0	0	0	0	0
Chocolate	140	2	8	2,5	0	4	1	0	0	14	10	0	0	0	0	0

ANEXO Y: VALORES EN FUNCIÓN DE LA CANTIDAD DE INGREDIENTE

Producto o ingrediente por 100g	Calorías	Proteínas	Grasa	Sat	Trans	Monoi	Poiins	Colest	Fibra g	H.carbono	Sodio	Potasio	Magnesio	Calcio	Fósforo	Hierro
	kcal	g	g	g	g	g	g	mg		g	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Harina de amaranto	39,20	3,36	0,84	0,28	0,00	0,28	0,28	0,00	1,34	7,28	2,80	42,56	19,60	5,60	0,00	0,22
Harina de arroz	206,23	1,23	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,84	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Huevo	288,16	23,23	20,17	5,58	0,00	8,46	2,52	693,39	0,00	0,00	259,34	264,75	21,61	100,86	389,02	3,78
Vainilla	4,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,14	2,22	0,18	0,17	0,09	0,00
Azúcar morena	15,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leche	61,68	4,37	2,06	1,41	0,00	0,51	0,13	6,43	0,00	6,17	60,40	199,18	15,42	151,63	116,94	0,06
Mantequilla	25,84	0,00	2,91	1,62	0,00	0,65	0,65	0,00	0,00	0,00	32,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frutilla	19,66	0,48	0,24	0,00	0,00	0,06	0,12	0,00	1,19	3,87	1,79	87,58	8,94	15,49	17,28	0,57
Platano	205,91	2,72	0,45	0,23	0,00	0,00	0,23	0,00	4,53	48,42	2,26	889,28	81,46	20,37	63,36	1,24
Galleta oreo	2,70	0,03	0,12	0,05	0,00	0,05	0,02	0,00	0,02	0,38	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Crema chantilly	99,59	0,00	3,32	3,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,71	33,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chocolate	2,94	0,04	0,17	0,05	0,00	0,08	0,02	0,00	0,00	0,29	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUMA	971,46	35,46	30,68	12,54	0,00	10,09	3,96	699,81	7,08	97,95	397,05	1485,57	147,21	294,11	586,68	5,91

ANEXO Z: INFORMACIÓN NUTRICIONAL POR PORCIÓN

INFORMACION NUTRICIONAL			
Porción:	110		
Número de porciones aproximadamente:	3		
	En 100 g	1 Porción	Redondeo
Energía(Kcal)	94,63	104,0954	104,00
Proteínas (g)	3,45	3,7993	4,00
Grasa Total (g)	2,99	3,2879	3,00
Ácidos grasos saturados (g)	1,22	1,3432	1,00
Ácidos grasos trans (g)	0,00	0	0,00
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	0,98	1,0816	1,50
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	0,39	0,4240	0,00
Hidratos de Carbono (g)	9,54	10,4961	11,00
Sodio (mg)	38,68	42,5457	45,00
Fibra (g)	0,69	0,7582	1,00
Colest (mg)	68,17	74,9874	75,00
Calcio (mg)	28,65	31,5147	32,00
Hiero (mg)	0,58	0,6336	1,00
Potasio (mg)	144,71	159,1842	160,00

ANEXO AA: REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA





*UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL*

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 18 / 05 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>Yocelyne Ivette Trujillo Ruales</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: <i>Ciencias</i>
Carrera: <i>Bioquímica y Farmacia</i>
Título a optar: <i>Bioquímica Farmacéutica</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: <i>Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.</i>



0857-DBRA-UTP-2022