



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

**ELABORACIÓN, CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA,
ANÁLISIS SENSORIAL DE UNA HOJUELA A BASE DE HARINA
DE FRUTIPAN (*Artocarpus Altilis*) Y HARINA DE MAÍZ (*Zea Mays*)**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: JESSENIA JACQUELINE VASQUEZ CASTILLO

DIRECTORA: BQF. ADRIANA ISABEL RODRIGUEZ BASANTES

Riobamba – Ecuador

Año 2024


© 2024, Jessenia Jacqueline Vásquez Castillo

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, Jessenia Jacqueline Vásquez Castillo, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes 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.

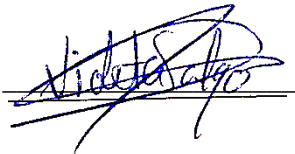

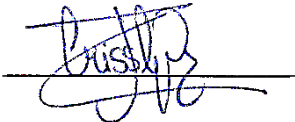
Riobamba, 23 de mayo de 2024



Jessenia Jacqueline Vásquez Castillo
230032117-7

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

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo Trabajo Experimental, **ELABORACIÓN, CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, ANÁLISIS SENSORIAL DE UNA HOJUELA A BASE DE HARINA DE FRUTIPAN (*Artocarpus Altilis*) Y HARINA DE MAÍZ (*Zea Mays*)**, realizado por la señorita: **JESSENIA JACQUELINE VASQUEZ CASTILLO**, 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
Ing. Violeta Maricela Dalgo Flores PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-05-23
BQF. Adriana Isabel Rodríguez Basantes DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-23
Ing. Cristina Alejandra Muñoz Shuguli ASESOR(A) DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-23

DEDICATORIA

A mi madre, sin ella llegar hasta aquí no hubiese sido posible; a mi padre que, aunque no esté físicamente conmigo lo llevo en el corazón. A mi hermana y cuñado por su apoyo genuino e incondicional. A mis sobrinas que solo con el hecho de existir me alegran y motivan cada día. Y a todas las personas que me acompañaron en el proceso y creyeron en mi cuando yo no podía hacerlo.

Jessenia.

AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a mi madre María, que cada día se sacrifica para que pueda estar donde estoy, alcanzar todas mis metas y que nunca me falte nada. También quiero agradecer a mi hermana Karina y a mi cuñado Enrique que siempre están ahí para mí en todo lo que necesite y que genuinamente me apoyan en todo lo que me propongo. Agradezco a mis sobrinas Yamila y Yeimi que son el motor que impulsa mi vida cada día.

Finalmente quiero agradecer a mis amigas de la infancia Isa y Johanna que me han visto y apoyado en todas mis etapas, y también a mis amigas y amigos de la universidad que se convirtieron en piezas clave de mi vida, todos hicieron que la experiencia universitaria sea más divertida y menos complicada.

Jessenia.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	3
<i>1.3.1. Objetivo general.....</i>	<i>3</i>
<i>1.3.2. Objetivos específicos</i>	<i>3</i>

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes de investigación	4
<i>2.1.1. Marco legal</i>	<i>4</i>
<i>2.1.2. Marco histórico.....</i>	<i>4</i>
2.2. Referencias teóricas.....	5
<i>2.2.1. Harina</i>	<i>5</i>
<i>2.2.2. Maíz</i>	<i>5</i>
<i>2.2.2.1. Taxonomía.....</i>	<i>6</i>
<i>2.2.2.2. Descripción botánica</i>	<i>6</i>
<i>2.2.2.3. Harina de maíz.....</i>	<i>7</i>
<i>2.2.2.4. Composición nutricional de la harina de maíz</i>	<i>7</i>
2.2.3. Frutipan	8
<i>2.2.3.1. Taxonomía.....</i>	<i>8</i>
<i>2.2.3.2. Descripción botánica.....</i>	<i>9</i>

2.2.4.	<i>Harina de frutipan</i>	11
2.2.4.1.	<i>Composición nutricional de la harina de frutipan</i>	11
2.2.5.	<i>Hojuelas</i>	12
2.2.6.	<i>Extrusión</i>	12
2.2.7.	<i>Aditivos alimentarios</i>	12
2.2.7.1.	<i>Azúcar</i>	13
2.2.7.2.	<i>Saborizantes</i>	13
2.2.7.3.	<i>Extracto de malta</i>	13
2.2.7.4.	<i>Colorantes</i>	14
2.2.8.	<i>Formulación</i>	14
2.2.9.	<i>Control de calidad</i>	15
2.2.10.	<i>Pruebas bromatológicas</i>	15
2.2.11.	<i>Control microbiológico</i>	15
2.2.12.	<i>Análisis sensorial</i>	16
2.2.12.1.	<i>Escala hedónica</i>	16
2.2.13.	<i>Valor nutricional</i>	17

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	18
3.1.	Lugar de investigación	18
3.2.	Población de estudio	18
3.3.	Enfoque, diseño y alcance	18
3.4.	Materiales, reactivos y equipos	19
3.4.1.	<i>Materia prima</i>	19
3.4.2.	<i>Materiales</i>	19
3.4.3.	<i>Equipos</i>	20
3.4.4.	<i>Reactivos</i>	20
3.4.5.	<i>Medios de cultivo</i>	20
3.5.	Descripción de los procesos	20
3.5.1.	<i>Análisis bromatológico de la materia prima</i>	20
3.5.1.1.	<i>Determinación de cenizas</i>	21
3.5.1.2.	<i>Determinación de humedad</i>	21
3.5.1.3.	<i>Determinación de proteínas</i>	21

3.5.1.4.	<i>Determinación de grasas</i>	21
3.5.1.5.	<i>Determinación de fibra</i>	21
3.5.1.6.	<i>Determinación de acidez titulable (expresado en ácido sulfúrico)</i>	21
3.5.1.7.	<i>Determinación de tamaño de partícula</i>	22
3.5.2.	<i>Análisis de contaminantes en la materia prima (metales pesados)</i>	23
3.5.2.1.	<i>Plomo y Cadmio</i>	23
3.5.2.2.	<i>Aflatoxinas</i>	24
3.5.3.	<i>Análisis microbiológico de la materia prima</i>	25
3.5.3.1.	<i>Mohos y levaduras</i>	25
3.5.3.2.	<i>Escherichia coli</i>	26
3.5.4.	<i>Proceso de elaboración de la harina de frutipan</i>	26
3.5.5.	<i>Formulación utilizada para la elaboración de las hojuelas</i>	27
3.5.6.	<i>Extrusión</i>	27
3.5.7.	<i>Control de calidad de las hojuelas a base de harina de maíz y harina de frutipan</i>	28
3.5.7.1.	<i>Humedad</i>	28
3.5.7.2.	<i>Grasa</i>	28
3.5.7.3.	<i>Índice de peróxidos meq O₂/kg (en la grasa extraída)</i>	29
3.5.7.4.	<i>Recuento estándar en placa</i>	29
3.5.7.5.	<i>Mohos</i>	29
3.5.7.6.	<i>Escherichia coli</i>	30
3.5.7.7.	<i>Análisis sensorial</i>	31
3.6.	Normas y enfoque	31
3.6.1.	<i>Normas</i>	31
3.6.2.	<i>Enfoque de investigación</i>	32
3.6.3.	<i>Alcance de investigación</i>	32
3.6.4.	<i>Diseño de investigación</i>	32
3.6.4.1.	<i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i>	32
3.6.4.2.	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i>	32
3.6.5.	<i>Tipo de estudio</i>	33

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	34
4.1.	Resultados del control de calidad de la harina de frutipan.....	34
<i>4.1.1.</i>	<i>Requisitos físicos y químicos.....</i>	<i>34</i>
<i>4.1.2.</i>	<i>Requisitos microbiológicos</i>	<i>36</i>
<i>4.1.3.</i>	<i>Metales pesados</i>	<i>36</i>
4.2.	Resultados del control de calidad de la harina de maíz.....	37
<i>4.2.1.</i>	<i>Requisitos físicos y químicos.....</i>	<i>37</i>
<i>4.2.2.</i>	<i>Requisitos microbiológicos</i>	<i>38</i>
<i>4.2.3.</i>	<i>Contaminantes.....</i>	<i>38</i>
4.3.	Formulaciones de las hojuelas a base de harina de maíz y harina de frutipan	39
4.4.	Aceptabilidad de las formulaciones de hojuelas a base de harina de maíz y harina de frutipan.....	39
<i>4.4.1.</i>	<i>Color</i>	<i>39</i>
<i>4.4.2.</i>	<i>Olor</i>	<i>40</i>
<i>4.4.3.</i>	<i>Sabor.....</i>	<i>40</i>
<i>4.4.4.</i>	<i>Consistencia.....</i>	<i>41</i>
4.5.	Control de calidad del mejor tratamiento de hojuelas a base de harina de maíz y harina de frutipan	41
<i>4.5.1.</i>	<i>Requisitos bromatológicos</i>	<i>42</i>
<i>4.5.2.</i>	<i>Requisitos microbiológicos</i>	<i>43</i>
4.6.	Etiquetado nutricional.....	43
4.7.	Semaforización	45
4.8.	Logo del producto	45

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
5.1.	CONCLUSIONES.....	46
5.2.	RECOMENDACIONES.....	46

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Taxonomía de <i>Zea mays</i>	6
Tabla 2-2: Composición química por cada 100g de harina de <i>Zea mays</i>	7
Tabla 2-3: Taxonomía de <i>Artocarpus altilis</i>	8
Tabla 2-4: Análisis proximal de harina de <i>Artocarpus altilis</i>	11
Tabla 3-1: Ingredientes utilizados en la formulación para la elaboración las hojuelas.....	27
Tabla 4-1: Requisitos microbiológicos para el control de calidad de la harina de <i>Artocarpus altilis</i> , según la norma INEN 616:2015	34
Tabla 4-2: Requisitos microbiológicos para el control de calidad de la harina de <i>Artocarpus altilis</i> , según la norma INEN 616:2015	36
Tabla 4-3: Requisitos del contenido de metales pesados para el control de calidad de la harina de <i>Artocarpus altilis</i> , según la norma INEN 616:2015.....	36
Tabla 4-4: Requisitos fisicoquímicos para el control de calidad de la harina de <i>Zea mays</i> , según la norma INEN 2051:2013	37
Tabla 4-5: Requisitos microbiológicos para el control de calidad de la harina de <i>Zea mays</i> , según la norma INEN 2051:2013	38
Tabla 4-6: Requisitos de contaminantes para el control de calidad de la harina de <i>Zea mays</i> , según la norma INEN 2051:2013	38
Tabla 4-7: Ingredientes utilizados en la formulación para la elaboración las hojuelas.....	39
Tabla 4-8: Porcentajes de aceptación de color de las tres formulaciones	39
Tabla 4-9: Porcentajes de aceptación de olor de las tres formulaciones.....	40
Tabla 4-10: Porcentajes de aceptación de sabor de las tres formulaciones.....	40
Tabla 4-11: Porcentajes de aceptación de la consistencia de las tres formulaciones	41
Tabla 4-12: Requisitos bromatológicos para el control de calidad de hojuelas según la norma INEN 2561:2010	42
Tabla 4-13: Requisitos microbiológicos para el control de calidad de hojuelas según la norma INEN 2561:2010	43
Tabla 4-14: Ingredientes de la formulación con mayor aceptabilidad	43
Tabla 4-15: Cantidad por porción del producto	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2- 1: Planta de <i>Zea mays</i>	7
Ilustración 2- 2: Planta de fruta de pan.....	9
Ilustración 2- 3: Frutipan.....	10
Ilustración 2- 4: Semilla del frutipan.....	10
Ilustración 4- 1: Etiqueta nutricional.....	44
Ilustración 4- 2: Etiqueta semáforo	45
Ilustración 4- 3: Logo de las hojuelas	45

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA DE DEGUSTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA ESCALA HEDÓNICA FACIAL

ANEXO B: CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA MATERIA PRIMA

ANEXO C: OBTENCIÓN Y PESAJE DE HOJUELAS

ANEXO D: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA, MEZCLAS PRECOCIDAS Y HOJUELAS PARA EL PROYECTO MIKUNA

ANEXO E: RESULTADOS DE ÍNDICE DE PERÓXIDOS

ANEXO F: RESULTADOS DE CONTAMINANTES: PLOMO Y CADMIO

ANEXO G: NORMA INEN 1561:2010 PARA SNACKS. REQUISITOS

ANEXO H: NORMA INEN 2051:2013 PARA HARINA DE MAÍZ. REQUISITOS

ANEXO I: NORMA INEN 616:2015 PARA LA HARINA DE TRIGO (USADA COMO REFERENCIA PARA LA HARINA DE FRUTIPAN). REQUISITOS

ANEXO J: CARTA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA

RESUMEN

La desnutrición es un grave desafío de salud pública en Ecuador, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de Ecuador, la prevalencia de la desnutrición en la población general era del 24.5% en 2018. Este problema tiene efectos en la eficiencia económica del país y causa consecuencias a lo largo de toda la vida de los individuos, por lo tanto, el objetivo del siguiente trabajo fue elaborar una hojuela a base de harina de frutipan y harina de maíz. La metodología empleada posee un enfoque cualitativo y cuantitativo con diseño experimental, utilizando un método analítico. Los resultados obtenidos se expresan de manera cuantitativa y cualitativa con el fin de obtener la mejor formulación; la escala hedónica permite tomar datos cualitativos del producto; la población de estudio fue harina de frutipan (*Artocarpus Altilis*) y harina de maíz (*Zea Mays*) con alto valor nutricional. Se desarrolló un diseño experimental viable para la elaboración de hojuelas de maíz y frutipan con propiedades nutritivas, aprovechando los recursos disponibles en el laboratorio. Este diseño tenía como objetivo principal obtener un snack que contribuyera a una mejor alimentación. La mejor formulación se seleccionó mediante una prueba de degustación con 50 estudiantes de Bioquímica y Farmacia de la ESPOCH, utilizando la escala hedónica facial. De las tres formulaciones evaluadas, la tercera resultó ser la más aceptada y cumplía con los requisitos fisicoquímicos y nutricionales para el consumo humano. Por lo tanto, se considera una excelente opción como snack nutritivo.

Palabras clave: <DESNUTRICIÓN>, <SNACK>, <HARINA>, <FRUTIPAN>, <FORMULACIÓN>.

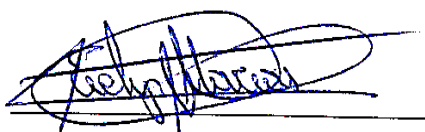
0724-DBRA-UT-2024



ABSTRACT

The main objective of this research study was to focus on malnutrition which is a serious public health challenge in Ecuador, according to data from the National Institute of Statistics and Census (INEC) of Ecuador, the prevalence of malnutrition in the general population was 24.5% in 2018. This problem has effects on the economic efficiency of the country and causes consequences throughout the life of individuals, therefore, the objective of the following work was to elaborate a flake based on frutipan flour and corn flour. The methodology used has a qualitative and quantitative approach with experimental design, using an analytical method. The results obtained are expressed quantitatively and qualitatively in order to obtain the best formulation; the hedonic scale allows taking qualitative data of the product; the study population was frutipan flour (*Artocarpus Altilis*) and corn flour (*Zea Mays*) with high nutritional value. A feasible experimental design was developed for the production of corn and frutipan flakes with nutritional properties, taking advantage of the resources available in the laboratory. The main objective of this design was to obtain a snack that would contribute to better nutrition. The best formulation was selected through a taste test with 50 students of Biochemistry and Pharmacy of ESPOCH, using the facial hedonic scale. Of the three formulations evaluated, the third one proved to be the most accepted and met the physicochemical and nutritional requirements for human consumption. Therefore, it is considered an excellent choice as a nutritious snack.

Keywords: <DESNUTRITION>, <SNACK>, <FARIN>, <FRUTIPAN>, <FORMULATION>.



Mgs. Evelyn Carolina Macias Silva
C.I 0603239070

INTRODUCCIÓN

Las hojuelas se definen como láminas de un tubérculo, raíz tuberosa, fruta, semillas que se forman por moldeo de una masa, son una alternativa alimentaria derivada de diversos granos, con el propósito de acompañar un desayuno o ser un snack entre comidas que promueva la salud y la nutrición. En el mercado, se pueden encontrar diversas variedades de snacks dirigidos a distintos grupos de consumidores, que abarcan desde los niños hasta aquellas personas con necesidades específicas, ejemplos incluyen barras y hojuelas con elevados niveles de fibra y proteínas. Hoy en día, la problemática de la desnutrición es una cuestión de relevancia, especialmente en América Latina, ya que esta región alberga naciones en desarrollo. Según la ONU, Ecuador es el segundo país en América Latina y el Caribe con mayor tasa de desnutrición crónica en niños, superado solamente por Guatemala.

Se puede encontrar una gran diversidad de especies de alimentos en América Latina, sin embargo, a pesar de la abundancia de plantas adecuadas para la alimentación diaria, solo se utilizan algunas de las más conocidas. Esto conlleva a la subutilización de especies con alto valor nutricional que podrían satisfacer las necesidades humanas de manera económica e innovadora. Un ejemplo es el árbol de pan, específicamente su variante con semillas, el *Artocarpus altilis*, que es una planta originaria de las islas del Pacífico. En regiones de Ecuador conocidas por sus climas cálidos y húmedos, como la Amazonía y la Costa, la fruta de pan es una especie que abunda. Esta planta produce frutos durante extensos intervalos a lo largo del año, sin embargo, su potencial productivo no se aprovecha plenamente.

Por ello, el presente trabajo tiene como finalidad evaluar el valor nutritivo de la harina de fruta de pan (*Artocarpus altilis*), en combinación con harina de maíz (*Zea mays*) para la elaboración de hojuelas que puedan aportar como un complemento para una mejor nutrición.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La desnutrición es un grave desafío de salud pública en Ecuador, especialmente entre los niños. Sin embargo, la situación es aún más alarmante en la población infantil indígena, donde el 39% sufre de este problema de salud (UNICEF, 2020). Si bien la desnutrición crónica tiende a ser más prevalente en niños, los adultos también pueden verse afectados, especialmente aquellos en situaciones de extrema pobreza o con acceso limitado a alimentos nutritivos.

Las causas fundamentales de la desnutrición en Ecuador incluyen la falta de una alimentación apropiada, la presencia de infecciones que obstaculizan la adecuada absorción de nutrientes, así como la desigualdad y la insuficiente disponibilidad de alimentos (Moncayo, et al, 2021). La continuación de esta problemática podría causar muertes prevenibles tanto en niños como en adultos. Según los últimos datos de OMS publicados de 2020 las muertes causadas por desnutrición en Ecuador han llegado a 578 (0,81% de todas las muertes) (OMS, 2020).

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de Ecuador, la prevalencia de la desnutrición en la población general era del 24.5% en 2018. Esto incluye tanto desnutrición crónica como aguda en todas las edades. Esto se debe a diversos factores que están vinculados a la misma, como la carencia de condiciones higiénicas adecuadas y cuidados necesarios (Mejía & Pérez, 2023). Además, se añaden complicaciones relacionadas con la aparición de enfermedades parasitarias y contagiosas. Estas dificultades se ven agravadas por causas inmediatas, como la falta de acceso a recursos básicos como agua, alimentos y atención médica, sin olvidar la limitada educación materna y las prácticas inapropiadas en la crianza y cuidado de los niños. Todas estas causas tienen su origen en condiciones de pobreza y desigualdad (Mejía & Pérez, 2023).

1.2 Justificación

En Ecuador el estudio para la elaboración de un alimento con un valor nutricional alto es conveniente debido a que la desnutrición es una problemática que no debería afectar a tantas personas, pero lo hace, incluso causando muertes evitables en la población.

El proyecto es viable ya que en el territorio ecuatoriano se encuentran naturalmente mucha cantidad de productos con alto contenido nutricional como lo son el frutipan y el maíz. En el caso

particular del frutipan, es un producto poco explotado, ya que, se estima que más del 70% de la producción de frutas del árbol de frutipan se pierde debido a la baja demanda y la falta de conocimiento sobre su uso (Carrasco, 2010). Por ende, la utilización de especies prometedoras no solo puede satisfacer las necesidades alimentarias de la población, sino también convertirse en una fuente de comercialización que mejore la economía de las personas e incluso de las comunidades.

La pandemia ha modificado prioridades y ha despertado la conciencia de las personas acerca de la relevancia de la salud. Esta nueva perspectiva, centrada en el bienestar, ha tenido un impacto directo en la alimentación y en los hábitos relacionados con ella. A día de hoy, la indulgencia que brindan los alimentos sigue siendo significativa, pero se requiere que, además, sean nutritivos y beneficiosos para la salud (Givaudan, 2023). Estos dos requisitos ampliamente demandados han generado una transformación en el perfil de los aperitivos. Los consumidores no solo buscan un mayor sabor y la presencia de macro y micronutrientes, sino que también están más atentos a la lista de ingredientes, incluyendo la presencia de componentes naturales y funcionales que contribuyan a su bienestar (Givaudan, 2023).

El producto elaborado va a beneficiar especialmente al sector rural, ya que, las personas de este sector, muchas veces no tienen los medios para conseguir alimentos con la inocuidad adecuada.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Elaborar una hojuela a base de harina de frutipan (*Artocarpus Altilis*) y harina de maíz (*Zea Mays*).

1.3.2 Objetivos específicos

- Establecer el porcentaje de harina de frutipan (*Artocarpus Altilis*) y (*Zea Mays*) para la obtención de hojuelas.
- Determinar el mejor tratamiento mediante el análisis sensorial del producto a un grupo de adultos jóvenes.
- Realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica del mejor tratamiento.
- Determinar el valor nutricional del producto final a base de harina de frutipan (*Artocarpus Altilis*) y harina de maíz (*Zea Mays*).

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

2.1.1 *Marco legal*

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2051:2013 establece los requisitos que deben cumplir: el maíz entero molido, la sémola, harina y gritz del maíz desgerminado, para consumo humano, alimento zootécnico y uso industrial.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 616:2015 establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo destinadas al consumo humano y al uso en la elaboración de otros productos alimenticios.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2561:2010 establece los requisitos que deben cumplir los bocaditos elaborados a partir de cereales, leguminosas, tubérculos o raíces tuberosas, semilla, frutas horneados o fritos listos para consumo, tales como: hojuelas, productos extruidos, granos y cereales dilatados.

2.1.2 *Marco histórico*

En la realización de este proyecto, se han identificado diversos estudios e investigaciones académicas que aportan al avance de esta investigación. A continuación, se resaltan los siguientes hallazgos y tesis de grado encontrados en la literatura:

Según Yessenia Carrazco en su tesis de pregrado “Elaboración y Evaluación Nutritiva de la Harina de Fruta de Pan (*Artocarpus altilis*) Obtenida por Proceso de Deshidratación”, dio como resultado que: El valor nutricional de la harina de fruta de pan supera al de la fruta de pan fresca, ya que los resultados muestran un elevado contenido de proteínas, pasando del 10,24% al 12,09%. Además, debido a su alto contenido de carbohidratos es rica en calorías, y el bajo contenido de humedad en la harina hace que se prolongue su vida útil al ya que evita la proliferación de microorganismos (Carrazco Quishpe, 2011).

Según (Yaguache Alverca 2021), en la tesis titulada “CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y ORGANOLÉPTICA DE LA HARINA DE FRUTO DE PAN (*Artocarpus Altilis*) PARA SU USO

EN PANADERÍA Y GALLETTERÍA”, el cálculo de los componentes principales de la harina de frutipán muestra los siguientes valores: aproximadamente 10,19% de humedad, 11,32% de proteína bruta, 5,18% de lípidos crudos, 62,25% de carbohidratos, aproximadamente 5,09% de fibra y alrededor de 3,11% de cenizas. Los carbohidratos asimilables, en su mayoría compuestos por almidón, constituyen el principal componente de la harina de fruto de pan, mientras que la proteína, los lípidos y los carbohidratos no digeribles presentan proporciones menores en la composición (Yaguache Alverca 2021).

Según los autores Pérez, Francisco; Chacón, Yaneth; Torres, Robin; Gómez, Denises & Palma Isair Acosta, Jesús, en el artículo de la revista Química Viva “Estudio del valor nutritivo de hojuelas de maíz bajo una perspectiva interdisciplinaria de las ciencias”, mediante la medición de algunas propiedades nutricionales y alimenticias en las hojuelas de maíz y sus materias primas, se logró destacar la importancia nutricional de este grano en la dieta de las personas, revelando al maíz como una fuente genuina de energía y nutrientes (Pérez et al. 2012).

Según la Base de Datos Española de la Composición de los Alimentos (BEDCA, 2023), la harina de maíz se trata de una harina que aporta 329 kcal, 66 g de carbohidratos, 8 g de proteína y menos de 3 g de grasas, por cada 100g. También, en menor cantidad, es una fuente rica de vitamina A y minerales como potasio o fósforo.

2.2 Referencias teóricas

2.2.1 Harina

La harina es un polvo de tono blanco o crema, el cual se produce al triturar las semillas de cereales. Aparte de los granos, se pueden obtener harinas de otras fuentes, como plantas con alto contenido harináceo, entre las que se incluyen el centeno y la cebada, así como semillas de oleaginosas y leguminosas (Yaguache Alverca 2021).

2.2.2 Maíz

Desde épocas remotas, el maíz ha formado parte fundamental de la dieta humana y ha gozado de una amplia presencia en el mercado gracias a su valor nutricional, su influencia en la economía mundial y sus propiedades funcionales. Sus elementos nutritivos son particularmente relevantes, ya que se emplean en numerosas aplicaciones industriales y mantienen estrechos lazos con las tradiciones culinarias de América Latina (Amparo Urango, 2016)

2.2.2.1 Taxonomía

Tabla 2-1: Taxonomía de *Zea mays*

Reino	Vegetal
División	Angiospermae
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Mays</i>

Fuente: (Guacho Abarca 2014)

Realizado por: Vásquez J., 2024

2.2.2.2 Descripción botánica

Raíces: Las raíces se disponen en forma de fascículos y tienen como función principal proporcionar un anclaje sólido a la planta. En ocasiones, se observan nudos sobresalientes en las raíces, especialmente en las raíces secundarias o adventicias a nivel del suelo (Barallat García, 2017).

Tallo: El tallo es de estructura simple y se presenta en posición erecta, adoptando una forma similar a la de una caña. Internamente, es macizo y robusto, sin mostrar ramificaciones, alcanzando alturas de hasta 4 metros (Barallat García, 2017).

Hojas: Las hojas son de gran longitud, lanceoladas y dispuestas de manera alterna. Se caracterizan por ser paralelinervias, abrazando el tallo, con presencia de vellosidad en el haz. Además, los extremos de las hojas son agudos y cortantes (Barallat García, 2017).

Inflorescencia: La planta es monoica, presentando inflorescencias masculinas y femeninas en la misma planta. La inflorescencia masculina toma la forma de una panícula (comúnmente conocida como espigón o penacho) de color amarillo, con aproximadamente entre 20 y 25 millones de granos de polen. En cambio, la inflorescencia femenina, denominada mazorca después de ser fecundada, alberga las semillas (granos de maíz) dispuestas a lo largo de un eje y cubiertas por hojitas verdes. Esta mazorca termina con un penacho de color amarillo oscuro formado por estilos (Barallat García, 2017).

Grano: La cubierta de la semilla, también conocida como pericarpio, es resistente. Por debajo se encuentra la capa de aleurona, responsable de dar color al grano (blanco, amarillo, morado), y que

contiene proteínas. En el interior, se encuentra el endosperma, que constituye aproximadamente el 85-90% del peso del grano. El embrión está compuesto por la radícula y la plúmula (Barallat García, 2017).

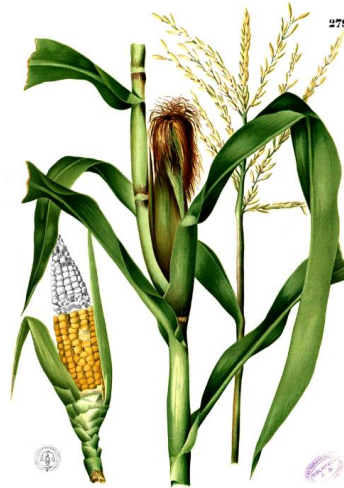


Ilustración 2- 1: Planta de *Zea mays*

Fuente: Blanco, 2009.

2.2.2.3 *Harina de maíz*

La harina de maíz se produce al triturar minuciosamente el grano de maíz. Es relevante mencionar que la harina de maíz es rica en fibra y contiene una adición de vitaminas como la A, B1, B5, C, E y K, además de una variedad de minerales como calcio, fósforo, zinc, magnesio y potasio (De Haro, 2021).

2.2.2.4 *Composición nutricional de la harina de maíz*

Tabla 2-2: Composición química por cada 100g de harina de *Zea mays*

Nutriente	Concentración %
Proteínas	10,75
Lípidos	5,84
Carbohidratos	81,40
Cenizas	2,01
Lisina	4.12
Metionina	5.03
Valina	5.07

Fuente: Jiménez & Robles, 2018

Realizado por: Vásquez J., 2024

Según (Jiménez & Robles, 2018) el análisis detallado de este alimento revela claramente sus cualidades nutricionales, ya que se evidencia su contenido elevado en proteínas y carbohidratos, además de ser una fuente rica en vitaminas del complejo B y fibra soluble. Estas características hacen que sea beneficioso para la digestión y, por lo tanto, se aconseja su consumo en combinación con otros alimentos, como verduras, pescado y carne.

2.2.3 Frutipan

La fruta de pan es un fruto originario de las islas del Pacífico y el sudeste asiático, con énfasis en Indonesia y Nueva Guinea. Su nombre se debe a la semejanza de su pulpa con el pan. Este fruto proviene del árbol conocido por varios nombres como árbol del pan, pan del pobre, pan de palo o frutipan (*Artocarpus altilis*). Es un alimento rico en carbohidratos, proteínas y fibra, y destaca por no contener gluten (De Haro, 2021).

El frutipan es reconocido por su capacidad de proporcionar una gran cantidad de energía, siendo considerado un alimento básico en ciertas regiones debido a su alto contenido de carbohidratos. Además, se distingue por su contenido significativo de fibra, diversas vitaminas y minerales. Sin embargo, es importante destacar que la falta de investigaciones exhaustivas sobre el frutipan y las notables disparidades en los datos nutricionales disponibles constituyen un desafío en su análisis detallado (Alvarez Ruiz, 2016).

2.2.3.1 Taxonomía

Tabla 2-3: Taxonomía de *Artocarpus altilis*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Moraceae
Tribu	Artocarpeae
Género	Artocarpus
Especie	A.altilis

Fuente: Naturalist, 2020.

Realizado por: Vásquez J., 2024

2.2.3.2 Descripción botánica

En términos generales, los árboles de fruta de pan son de considerable tamaño, con alturas que oscilan entre los 15 y 20 metros, mantienen sus hojas a lo largo de todo el año. Estos árboles presentan una corteza de apariencia lisa, inicialmente de tonalidad clara, que con el tiempo puede oscurecerse debido a la exposición al aire, y su tronco puede llegar a alcanzar diámetros de hasta 1,2 metros, ocasionalmente extendiéndose a una altura de aproximadamente 4 metros antes de dividirse en ramas. El látex se encuentra en todas las partes del árbol, y dos estípulas grandes rodean la yema terminal (Medina, 2014).

Las hojas se caracterizan por ser robustas y tener una textura coriácea. La parte superior de las hojas exhibe un tono verde oscuro y brillante, mientras que la parte inferior es más oscura y presenta un nervio central prominente junto con venas principales. Las hojas pueden variar en tamaño y forma, incluso en el mismo árbol, y su forma predominante oscila entre ovalada y obovada. En ocasiones, las hojas pueden ser lisas, pero en muchas ocasiones, se hallan cubiertas de unos pocos o numerosos pelos de color rojo pálido, particularmente a lo largo del nervio central y las venas (Medina, 2014).



Ilustración 2- 2: Planta de fruta de pan

Fuente: Blanco, 2009.

Frutas: Las frutas son de forma ovalada, presentan una cáscara de tono verde amarillento con marcaciones hexagonales y están cubiertas de espinas carnosas. Tienen un diámetro que oscila entre 10 y 30 centímetros y un peso promedio de alrededor de 1,5 kilogramos. La porción comestible en el interior de la fruta es escasa y consiste en una agrupación de semillas de color marrón, con forma irregularmente redonda y aplanada debido a la compresión. De la masa total de la fruta, aproximadamente el 49% corresponde a las semillas, el 21% a la cáscara, otro 21% a la pulpa, y el 9% restante se refiere al corazón. Cada fruta individual suele albergar alrededor de

unas 70 semillas, aunque el número promedio de semillas en las frutas de un mismo árbol normalmente se encuentra en torno a las 70 unidades (Castro, 2016)



Ilustración 2- 3: Frutipan

Fuente: Grant, 2022.

Semillas: Las semillas de la planta frutipan exhiben una forma plana y curva, con una dimensión de 3,5 cm. Cuentan con dos capas protectoras, una exterior de consistencia leñosa y otra interna delgada y similar al pergamino. El peso medio de cada semilla se estima en 8,5 g. En términos proporcionales, el 75% de este peso corresponde a la parte comestible, mientras que el 25% restante constituye la cáscara. Se estima que hay alrededor de 120 semillas por kilogramo (Zamora Castro, 2016).

La semilla derivada del árbol de pan tiene diversas aplicaciones culinarias, ya que puede ser consumida tanto en su estado maduro, similar a una fruta, como en su fase inmadura, asemejándose a un vegetal. En diferentes regiones, como las islas del Pacífico y Filipinas, es común preparar este fruto cocido junto con coco y azúcar. En otras localidades, optan por hornearlo con mantequilla, sal y pimienta, cortándolo en rodajas, cubriéndolo con harina y friendo las porciones en grasa. En Hawái, se sirve como parte de un plato de sopa, acompañado de diversas verduras y leche. En las Bahamas, se prepara dejando que los trozos de fruta se espesen en agua, añadiendo carne de cerdo, cebolla picada, condimentos y leche, cocinándolo hasta que esté listo para servir (Zamora Castro, 2016).



Ilustración 2- 4: Semilla del frutipan

Fuente: Vásquez J., 2024.

2.2.4 Harina de frutipan

La harina de frutipan se obtiene al deshidratar el fruto y posteriormente molerlo. Desde la perspectiva de la alimentación humana, es sumamente beneficioso gracias a su alto contenido de carbohidratos, que varía entre el 20% y el 35%, así como su aporte de calcio, hierro, fósforo y vitamina C. No obstante, su valor fundamental se basa en su capacidad para preservar los recursos hídricos y los suelos (Cabrera, 2018).

2.2.4.1 Composición nutricional de la harina de frutipan

Según (Álvarez, 2016), aunque la harina de trigo es ampliamente consumida en nuestro país, es importante señalar que la mayoría de esta harina es importada. Por otro lado, el frutipan, una planta que se encuentra en abundancia en las regiones de la Costa y la Amazonía de Ecuador, es subutilizada a pesar de su significativo valor en términos de energía. Debido a su alto contenido de carbohidratos, se considera un alimento energético de gran relevancia, superando en este aspecto a la papa y al camote. Además, destaca por su mayor contenido de calcio en comparación con la papa, aunque presenta una deficiencia en proteínas, con un porcentaje que oscila entre el 1% y el 2%. También contiene cantidades adecuadas de tiamina y riboflavina, aunque su contenido de provitamina A es muy bajo.

Tabla 2-4: Análisis proximal de harina de *Artocarpus altilis*

Nutriente	Concentración %
Humedad	11,33
Proteína	10,44
Grasa	5,33
Cenizas	3,47
Fibra	1,44
Carbohidratos	76,98
Energía (kcal/100g)	361,94

Fuente: Álvarez Ruiz, 2016.

Realizado por: Vásquez J., 2024

Según la tesis de (Cabrera & Castillo, 2018), que se basaron en fabricar la harina de frutipan desde la materia prima para realizar obtener un derivado alimenticio, concluyeron que: El fruto proveniente del árbol de pan (*Artocarpus altilis*) destaca por tener un mayor contenido de proteínas, que alcanza los 6,02 g por cada 100 g, en comparación con la papa, la yuca, el maíz, el plátano y el arroz. Además, constituye una fuente significativa de niacina, calcio, potasio y hierro.

La harina derivada del fruto del árbol de pan (*Artocarpus altilis*) contiene aproximadamente 0,30 g de fibra por cada 100 g de harina, junto con un total de carbohidratos que asciende a 78,18 g por cada 100 g y un contenido de cenizas de 3,01g por cada 100g.

2.2.5 Hojuelas

Desde una perspectiva legal, las hojuelas son caracterizadas como un producto con una textura quebradiza y crujiente, producido a partir de granos de maíz desprovistos de cáscara y germen, que han sido sometidos a procedimientos de cocción, secado, laminado y horneado, pudiendo incluir o no la adición de azúcar, malta o sal comestible (Francisco, et al., 2012).

2.2.6 Extrusión

La extrusión representa una técnica tecnológica que altera tanto la composición nutricional como las propiedades organolépticas de los alimentos. Históricamente, este procedimiento se ha empleado en la transformación de harinas de cereales, destinadas a la producción de cereales matutinos, barras de cereales, aperitivos, entre otros (Barallat, 2017).

2.2.7 Aditivos alimentarios

Conforme a la regulación relacionada con la armonización de las leyes de los Estados Miembros acerca de los aditivos alimentarios permitidos en los productos destinados al consumo humano, se define un 'aditivo alimentario' como una 'sustancia que normalmente no se consume como alimento en sí misma ni se emplea como un ingrediente típico en la alimentación, sin importar si tiene o no valor nutricional. Su incorporación deliberada a productos alimenticios durante su fabricación, procesamiento, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento, con una finalidad tecnológica, puede dar como resultado, ya sea directa o indirectamente, que el aditivo mismo o sus subproductos se conviertan en un componente de dichos productos alimenticios' (Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria, 2015).

Los aditivos pueden proceder de varias fuentes como: plantas, animales o minerales; o también crearse de forma sintética. Por lo tanto, estos pueden ser naturales o artificiales. Según su función tecnológica o el uso en los alimentos, pueden clasificarse en: acidulantes, antiaglomerantes, antioxidantes, espesantes, estabilizantes, saborizantes, aromatizantes, colorantes, conservantes, edulcorantes, emulsionantes, aromatizantes, preparaciones de enzimas. (UNNOBA, 2017).

La pauta principal en lo que concierne a los aditivos alimentarios es la establecida en CODEX STAN 192. Únicamente se permitirá la utilización de aditivos alimentarios que estén mencionados en esta normativa en los alimentos.

2.2.7.1 *Azúcar*

Nombre genérico del producto compuesto principalmente por sacarosa, que suele obtenerse de manera típica de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) o de la remolacha azucarera (*Beta Vulgaris L*) (INEN, 2018).

En la actualidad, el sector de la alimentación emplea el azúcar de manera extensa con el propósito de realzar ciertas características de los productos, y no siempre busca preservarlos. Sin embargo, el elevado contenido de azúcar puede resultar en la reducción de los riesgos asociados a la contaminación microbiológica (INEN, 2018).

2.2.7.2 *Saborizantes*

Un aditivo alimentario denominado saborizante tiene la capacidad de alterar tanto el sabor como el aroma de un producto alimenticio. En otras palabras, estos aditivos provocan cambios perceptibles en la experiencia gustativa y olfativa del consumidor (Ceupe, 2023).

La función primordial de un saborizante consiste en realzar el sabor natural de un alimento o conferirle un nuevo sabor y/o aroma, con el fin de hacerlo más atractivo y sabroso (Ceupe, 2023). Estos saborizantes colaboran de manera conjunta con otros aditivos alimentarios, como los colorantes o edulcorantes, para modificar las cualidades sensoriales de un alimento específico (Ceupe, 2023).

2.2.7.3 *Extracto de malta*

Una muestra de malta es una solución acuosa concentrada y sin actividad enzimática, que contiene todos los componentes solubles de la malta, como los azúcares, proteínas, minerales y aromatizantes (IREKS, 2019).

Los extractos de malta son ideales para mejorar la textura crujiente y el color dorado en diversos tipos de panes, desde los tradicionales grissines y colines hasta panecillos frescos y baguettes. Algunos extractos de malta también son aptos para productos de cereales oscuros típicos de Europa central. Además, desempeñan un papel fundamental en la elaboración de knackers, snacks

y galletas. Gracias a su contenido de azúcares (fuente de alimento para la levadura), vitaminas y minerales, los extractos de malta favorecen el desarrollo de la masa y le otorgan un agradable color a la miga (IREKS, 2019).

Otros componentes como la dextrina y otros azúcares presentes en no solo realzan el sabor, sino que también mejoran la estabilidad, el aroma y la frescura de los productos horneados, ayudando a reducir el riesgo de rotura, como en el caso de las galletas. Además de su uso en la fabricación de pan, los extractos de malta encuentran aplicación en la producción de chocolate, caramelos, bebidas calientes solubles, café de malta y alimentos para bebés (IREKS, 2019).

2.2.7.4 Colorantes

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) establece que se considera aditivo colorante a toda sustancia, ya sea natural o sintética, derivada de vegetales, animales o minerales, con la capacidad de conferir color a alimentos, medicamentos, productos cosméticos o cualquier parte del cuerpo humano (FDA, 2018).

En la industria alimentaria, se utilizan como complementos dos tipos de colorantes: los naturales, que se derivan de pigmentos de origen vegetal, animal o mineral, y los artificiales, que son el resultado de procesos químicos. Las razones para su empleo varían, desde garantizar la uniformidad del color debido a diferencias entre lotes, hasta recuperar el color perdido durante el procesamiento o realzar el tono deseado por el consumidor, asociado con la calidad y frescura del producto (Sánchez, 2014).

Por otro lado, los colorantes artificiales presentan ventajas como su capacidad de disolución, amplia gama de colores, costos reducidos y resistencia a tratamientos térmicos, entre otras características, lo que ha llevado a la industria a optar por su uso y a permitirlos en ciertos países (Sánchez, 2014).

2.2.8 Formulación

Es la acción de generar composiciones alimentarias mediante la mezcla de componentes en las cantidades adecuadas conforme a una receta o fórmula específica (Herrero, 2022).

2.2.9 Control de calidad

El proceso de control de la calidad de los alimentos implica la distinción entre productos adecuados para el consumo humano y aquellos que no lo son. Es una función de control que las autoridades competentes a nivel nacional o local deben llevar a cabo de manera obligatoria. Su propósito es salvaguardar a los consumidores y asegurar que todos los productos alimentarios que se comercializan cumplen con los estándares mínimos de calidad y seguridad alimentaria, además de adherirse a las regulaciones vigentes en cuanto a etiquetado (Universidad Europea, 2023).

2.2.10 Pruebas bromatológicas

Un análisis de alimentos de naturaleza bromatológica constituye un examen exhaustivo efectuado en una muestra de producto alimenticio con el fin de adquirir información sobre su composición, características sensoriales y potenciales desviaciones (Pablos, 2021).

El desenlace de esta evaluación proporciona las cantidades de componentes nutricionales presentes en dicha muestra, tales como grasas, proteínas, vitaminas, contenido de agua, minerales, entre otros. Mediante la comparación con muestras de características semejantes, un especialista en bromatología podría identificar irregularidades que tengan la posibilidad de influir en la salud del consumidor (Pablos, 2021).

2.2.11 Control microbiológico

La evaluación microbiológica de los productos alimentarios implica la verificación de elementos como la calidad de la frescura, la aptitud para el almacenamiento, los estándares de higiene en el proceso de fabricación y la existencia de microorganismos dañinos (Iriarte, 2006).

El parámetro microbiológico determina la idoneidad de un producto o componente alimentario basándose en la presencia o ausencia, así como la cantidad de microorganismos (y sus posibles toxinas) por unidad de peso, volumen, superficie o lote. Este indicador microbiológico también engloba los procedimientos de análisis para la identificación o cuantificación de dichos microorganismos, el plan que establece la cantidad de muestras a evaluar en un lote y el número de muestras defectuosas (Iriarte, 2006).

Un parámetro microbiológico constituye una parte integral de una normativa técnica, legislación o reglamento técnico destinado a regular la seguridad de productos alimentarios y sus

componentes. Esto abarca los requisitos microbiológicos obligatorios y los recomendados (Iriarte, 2006).

2.2.12 Análisis sensorial

La evaluación sensorial implica el estudio de las características percibidas por los sentidos humanos en relación a un producto. En otras palabras, comprende la valoración de la visión, el aroma, el olor, la textura y el sabor de un alimento o materia prima. Este enfoque incluye una variedad de métodos destinados a medir de manera precisa las respuestas humanas ante los alimentos, con el objetivo de minimizar la influencia potencial de factores como la marca o información adicional en el juicio del consumidor. En esencia, busca aislar las propiedades sensoriales u organolépticas inherentes a los alimentos o productos, proporcionando información valiosa para su desarrollo o mejora, tanto para la comunidad científica dedicada a la alimentación como para los directivos de empresas (INCAP, 2020).

2.2.12.1 Escala hedónica

En relación con la escala hedónica, describen como el enfoque afectivo más empleado en evaluaciones sensoriales, gracias a la riqueza de información que proporciona. Surgió en 1957 como un método para evaluar la aceptabilidad de un producto y, en años recientes, ha evolucionado según las características del grupo destinatario (Cunha, et al., 2013).

En una escala hedónica convencional, los participantes tienen la capacidad de asignar un valor numérico que exprese su nivel de satisfacción o disfrute al probar el producto. Por lo general, esta escala abarca desde extremos como "muy desfavorable" o "muy favorable", incluyendo diversos grados intermedios (Cunha, et al., 2013).

La información adquirida a través de la escala hedónica se emplea para comprender las preferencias del consumidor y ajustar los productos de manera que se adecuen mejor a los gustos del mercado. Este tipo de evaluación frecuentemente se fusiona con otros métodos de análisis sensorial para obtener una comprensión más exhaustiva de la respuesta del consumidor (Cunha, et al., 2013).

2.2.13 Valor nutricional

El contenido nutricional de un alimento establece tanto su aporte de energía como la concentración de nutrientes que incluye: proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra, sacarosa, sodio, colesterol, vitaminas, minerales, y más (Nestlé, 2023).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Lugar de investigación

Este estudio experimental se llevó a cabo en los laboratorios de Bromatología, Microbiología, Análisis Químico Instrumental, Procesos industriales, que se encuentran en la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y otras pruebas en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato.

3.2 Población de estudio

La población de estudio serán harina de frutipan (*Artocarpus Altilis*) elaborada a base del secado y molienda de semillas de frutipan y harina de maíz (*Zea Mays*) adquirida en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba, para la selección de las harinas y posterior elaboración de las hojuelas se tomará en cuenta:

Criterios de inclusión:

- La harina de frutipan (*Artocarpus Altilis*) que se encuentre en buen estado al identificar sus características organolépticas.
- La harina de maíz (*Zea Mays*) que se encuentre en buen estado al identificar sus características organolépticas.

Criterios de exclusión:

- La harina de frutipan (*Artocarpus Altilis*) que no se encuentre en buen estado al identificar sus características organolépticas o que presente mohos visibles.
- La harina de maíz (*Zea Mays*) que no se encuentre en buen estado al identificar sus características organolépticas o que presente mohos visibles.

3.3 Enfoque, diseño y alcance

El presente trabajo posee un enfoque cuantitativo y cualitativo, con diseño experimental y con alcance transaccional, basado en la elaboración de una hojuela a base de harina de frutipan

(*Artocarpus Altilis*) y harina de maíz (*Zea Mays*) con alto valor nutricional, utilizando un método analítico, los resultados obtenidos se expresarán de manera cuantitativa con el fin de obtener la mejor formulación, y para determinar la mejor formulación mediante la escala hedónica se toman datos cualitativos del producto.

3.4 Materiales, reactivos y equipos

3.4.1 *Materia prima*

- Harina de maíz
- Harina de frutipan

3.4.2 *Materiales*

- Crisoles
- Cápsulas
- Matraz Erlenmeyer
- Probeta
- Balón de aforo
- Soporte universal
- Pipetas graduadas
- Vidrio reloj
- Papel filtro
- Papel aluminio
- Pera de succión
- Vasos de precipitación
- Espátula
- Tubos de ensayo
- Pipetas automáticas
- Gradilla
- Mechero
- Cinta adhesiva
- Cajas Petri de vidrio
- Gorro
- Mandil

- Guantes
- Mascarilla
- Tamices

3.4.3 Equipos

- Balanza digital
- Estufa
- Cámara de flujo laminar
- Incubadora
- Reverbero
- Extrusor
- Autoclave

3.4.4 Reactivos

- Agua destilada
- Etanol 96%
- Fenolftaleína 1%
- Ácido sulfúrico
- Hidróxido de sodio 0,1 N

3.4.5 Medios de cultivo

- Placas microfast para *E. coli* y coliformes.
- O.G.Y.E. Agar (Oxytetracycline Glucose Yeast Extact Agar), para mohos y levaduras.

3.5 Descripción de los procesos

3.5.1 Análisis bromatológico de la materia prima

En el presente trabajo se realizó el control de calidad de la harina de maíz según los requisitos establecidos según la norma NTE INEN 2051:2013 y el control de calidad de la harina de frutipan

según los requisitos establecidos según la norma NTE INEN 616:2015, que establece se debe analizar los siguientes parámetros:

3.5.1.1 Determinación de cenizas

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 923.03.

3.5.1.2 Determinación de humedad

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 925.10.

3.5.1.3 Determinación de proteínas

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 2001.11.

3.5.1.4 Determinación de grasas

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 2003.06.

3.5.1.5 Determinación de fibra

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC 985.29. Ed. 21, 2019.

3.5.1.6 Determinación de acidez titulable (expresado en ácido sulfúrico)

Se determinó mediante la técnica establecida en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 521.

Procedimiento

- Pesar 5 g de muestra y colocarlo en el matraz Erlenmeyer.
- Colocar 50 ml de etanol al 90 % y mezclar.

- Dejar reposar por 24 horas e ir agitando.
- Tomar 10 ml del sobrenadante y colocarlo en un matraz Erlenmeyer.
- Colocar en la bureta la solución de Hidróxido de Sodio 0,02 N
- Colocar 2 ml de la solución indicadora de fenolftaleína en el matraz Erlenmeyer.
- 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. Anotar los ml utilizados en la titulación.

$$\%A = \frac{490NV}{m(100-H)} \times \frac{V1}{V2} \quad (1)$$

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.

3.5.1.7 *Determinación de tamaño de partícula*

Se determinó mediante la técnica establecida en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 517.

Procedimiento

- Escoger los tamices y colocar uno encima de otro, quedando en orden decreciente de arriba hacia abajo.
- Pesar 100 g de muestra
- Trasladar la muestra al tamiz superior de la columna de tamices, poner la tapa y colocar en el aparato de vibración durante 5 minutos.
- 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.
- Pesar cuantitativamente en una hoja de papel, previamente pesada, la fracción de la muestra retenida en cada uno de los tamices

$$\%MR = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100 \quad (2)$$

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.

3.5.2 *Análisis de contaminantes en la materia prima (metales pesados)*

3.5.2.1 *Plomo y Cadmio*

Se determinó mediante la metodología establecida en la Guía de Laboratorio de Análisis Químico Instrumental, ESPOCH.

Procedimiento

Pretratamiento:

- Homogeneizar el producto si es necesario, utilizando equipos no contaminantes.

Secado:

- En un crisol, pesar 10-20 g de porción de prueba con precisión de 0,01 g.
- Secar en estufa, al baño maría o en una placa caliente a 100°C, si existe riesgo de ebullición fuerte en la etapa de incineración.
- Proceder según el tipo de horno.

Ceniza: Incineración en horno programable.

- Colocar el plato en el horno a una temperatura inicial no superior a 100°C.
- Aumentar la temperatura a una velocidad máxima de 50 °C/h a 450 °C.
- Dejar reposar el plato durante al menos 8 horas o toda la noche.
- Colocar el crisol con la porción de prueba cubierta con la tapa de vidrio sobre la placa de cerámica y dejar que el aire purificado que pasa a través de un tubo de vidrio barra el producto.
- Colocar la lámpara de infrarrojos en la cubierta.

- Pre-encender el producto aumentando la temperatura lentamente con una lámpara IR aumentando gradualmente la temperatura en la placa caliente al máximo.
- La temperatura final sobre la placa de cerámica debería ser de unos 300°C.
- El tiempo necesario para la preincineración varía según el producto.
- Colocar el crisol en un horno de mufla a 200°-250°C y aumentar lentamente la temperatura a 450°C a una velocidad no superior a 50°C/h. Dejar reposar durante al menos 8h o toda la noche. Sacar el crisol del horno y dejar enfriar.

Solución:

- Mojar las cenizas con 1-3 ml de agua y evaporar en baño de agua o placa caliente.
- Volver a colocar el crisol en el horno a no más de 200°C y aumentar la temperatura (50°-100°C/h) a 450°C.
- Proceder a incinerar a 450°C durante 1-2 h o más.
- Repetir el procedimiento hasta que el producto se haya convertido en ceniza por completo, es decir, la ceniza debe ser blanca/gris o ligeramente coloreada.
- El número de repeticiones necesarias varía según el tipo de producto.
- Agregar 5 ml de HCl 6M al crisol asegurando que todas las cenizas entren en contacto con el ácido.
- Evaporar el ácido en un baño de agua o en una placa caliente.
- Disolver el residuo en 10.0-30.0 ml, al 0.1 ml más cercano, de HNO₃ 0.1 M.
- Agitar el crisol con cuidado para que todas las cenizas entren en contacto con el ácido.
- Cubrir con vidrio de reloj y dejar reposar durante 1-2 h.

Luego, revolver bien la solución en el crisol con una varilla agitadora y transferir el contenido a una botella de plástico.

Espectrofotometría de absorción atómica.

- El Pb y el Cd en los alimentos requieren de la absorción atómica para su determinación

3.5.2.2 Aflatoxinas

- Quitar 1 pocillo de mezcla rojo para cada muestra y 4 para controles. Retirar la misma cantidad de pocillos con anticuerpos transparentes y colocar en una gradilla. Agregar 100 µl del conjugado en cada pocillo de mezcla marcado con rojo.

- Agregar 100 µl de controles y muestras extraídas en el pocillo de mezcla marcado con rojo. Asegurarse de que los controles estén en el orden correcto según las instrucciones del kit.
- Mezclar bien, luego transferir (con la pipeta de 12 canales) 100 µl en los pocillos con anticuerpos transparentes. Incubar a temperatura ambiente durante 2 minutos, deslizando la gradilla para micropocillos hacia atrás y hacia delante suavemente durante los primeros 20 segundos.
- Eliminar el contenido de los pocillos con anticuerpos.
- Lavar minuciosamente los pocillos con agua desionizada. Repetir el paso de lavado cinco veces.
- Sacar el agua sobre una toalla de papel absorbente.
- Transferir (con el pipeteador de 12 canales) 100 µl de sustrato del reservorio para reactivos a los pocillos con anticuerpos. Incubar a temperatura ambiente durante 3 minutos, deslizando la gradilla para micropocillos hacia atrás y hacia delante suavemente durante los primeros 30 segundos.
- Transferir (con un pipeteador de 12 canales) 100 µl de solución Red Stop del reservorio para reactivos en los pocillos con anticuerpos y mezclar deslizando hacia atrás y hacia delante sobre una superficie plana.
- Limpiar el fondo de los micropocillos con un paño seco y luego realizar la lectura en un lector de micropocillos con un filtro de 650 nm.

3.5.3 *Análisis microbiológico de la materia prima*

3.5.3.1 *Mohos y levaduras*

Se determinó mediante la metodología establecida en la Guía de Laboratorio de Microbiología de alimentos, ESPOCH.

Procedimiento

Preparación de la muestra

- Pesar 0.117g de muestra de harina y diluir en un matraz con agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado.
- Realizar las diluciones en tubos de ensayo, marcar 2 placas por dilución y sembrar en cada una 1ml de la dilución de los respectivos tubos.

- Verter 20mL de medio O.G.Y.E. Agar (Oxytetracycline Glucose Yeast Extact Agar), para mohos y levaduras en cada caja petri.
- Extender las muestras por toda la placa con un asa de drigalsky y dejar secar la superficie.
- Incubar las cajas Petri a temperatura 25°C ±1 de 3 a 5 días.

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

$$C= 10 \times n \times f \quad (3)$$

Donde:

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.

3.5.3.2 *Escherichia coli*

Se determinó mediante el procedimiento establecido en la guía para el uso de las placas Microfast para el recuento de *E. coli* y coliformes.

- Pesar 0.117g de muestra de harina y diluir en un matraz con agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado.
- Realizar las diluciones en tubos de ensayo, marcar 2 placas por dilución y sembrar en cada una 1ml de la dilución de los respectivos tubos.
- Verter 1ml de cada dilución por duplicado en cada placa, esperar que se solidifique el gel e incubar a temperatura ambiente por 24horas.
Leer la placa, donde: cualquier azul en una colonia (de azul a rojo-azul) indica la presencia de *E. coli*, y las colonias rojas y azules con gas indican presencia de coliformes.

3.5.4 *Proceso de elaboración de la harina de frutipan*

- Seleccionar el frutipan y pelar para obtener las semillas.
- Limpiar en seco para separar posibles contaminantes.
- Seleccionar las semillas acordes a las características físicas que cumplan los criterios de inclusión.
- Secar bajo el sol en una superficie limpia.
- Moler la semilla seca.

3.5.5 Formulación utilizada para la elaboración de las hojuelas

Tabla 3-1: Ingredientes utilizados en la formulación para la elaboración las hojuelas

Ingredientes	F1	F2	F3	F1	F2	F3
	Cantidad en gramos (g)			Porcentajes (%)		
Harina de maíz	3000	2517	2609,74	62,11	52,11	54,03
Harina de frutipan	1000	1000	1000	20,70	20,70	20,70
Extracto de malta	200	200	200	4,14	4,14	4,14
Saborizante de chocolate	30	174,9	174,9	0,62	3,62	3,62
Azúcar	600	841,5	772,8	12,42	17,42	16
Colorante	0	96,60	72,45	0	2	1,5

Realizado por: Vásquez J., 2024

3.5.6 Extrusión

Una vez asegurado que toda la línea de extrusión esta lista para ser usada y ha sido revisada por el personal de mantenimiento, previniendo de esta forma paras innecesarias en la producción o que algún operador o trabajador sufra algún accidente por maquinaria en mal estado, se procederá a empezar el proceso de extrusión.

- a) **Recepción de materias primas:** Esta etapa considera la inspección general de condiciones sanitarias y exige los certificados de análisis de las materias primas. Cada lote de materia prima, exige una inspección visual de la limpieza e integridad del producto. En el caso que el lote no pasará esta fase evaluativa, no se permitirá la descarga. Se realiza el muestreo de las materias primas para los análisis organolépticos, físicos químicos y microbiológicos respectivos. En caso los resultados se encuentren comprendidos en lo especificado en las fichas técnicas, se procede a permite trasladar el lote al área de producción de extruidos.
- b) **Extrusión:** Solicitada la mezcla cruda al almacén de productos en proceso, identificado el lote, se verifica la conformidad del rotulado, se procede a vaciar los sacos con Mezcla Cruda a través de la tolva de alimentación del elevador de tornillo sin fin, previo retiro de los hilos de la costura de los sacos y la tarjeta de seguridad, para ser transportado hacia la tolva de alimentación del extrusor.

La mezcla cruda, ya en el interior del extrusor es sometida a intensas fuerzas de cizalla, la cual depende del diseño interno de los barriles modulares, de la forma de los tornillos modulares,

de la velocidad rotacional del eje principal del extrusor y de elevadas temperaturas originadas principalmente por la adición de agua en forma directa y el rozamiento de la mezcla cruda con la estructura interna del extrusor.

Se registran gradientes de temperatura en donde: $T1 = 140 - 160 \text{ }^{\circ}\text{C}$ y $T2 = 110-120 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Siendo T1 la temperatura correspondiente a la Zona de Tratamiento ó Cocción, es decir en la punta del eje del extrusor y T2 corresponde a la temperatura de la zona de compresión. El producto obtenido durante el período comprendido desde el arranque hasta alcanzar T1, debe ser retirado para posteriormente ser reprocesado.

- c) **Corte:** El producto extruido cortado (pellets) por una cuchilla, es descargado a un elevador neumático, que conduce los pellets al enfriador. El operador debe estar pendiente de la densidad aparente y de las características organolépticas de pellets (color, olor, sabor). El operador del extrusor revisa el elevador neumático con la finalidad de retirar la posible acumulación de pelles húmedos, la cual será limpiada, lavada y desinfectada antes de volver a colocarse.

- d) **Enfriamiento de pellets:** Por efecto de gravedad los pellets caen a la enfriadora, la cual consiste en una cámara horizontal que va girando y por la cual circula aire frío, de esta forma permite enfriar los pellets antes de la molienda. El enfriador debe iniciar su funcionamiento de manera previa al inicio de la etapa de extrusión.

3.5.7 Control de calidad de las hojuelas a base de harina de maíz y harina de frutipan

El control de calidad de las hojuelas elaboradas a base de harina de maíz y harina de frutipan se realizó según los requisitos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2561:2010, que indica que se deben analizar los siguientes parámetros:

3.5.7.1 Humedad

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 925.10.

3.5.7.2 Grasa

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 2003.06.

3.5.7.3 *Índice de peróxidos meq O₂/kg (en la grasa extraída)*

Se determinó en Laboratorio de Servicios Analíticos Qímicos y Microbios en Agua y Alimentos (saqmic) mediante la metodología de la NTE INEN 277.

3.5.7.4 *Recuento estándar en placa*

Se determinó mediante la metodología establecida en la Guía de Laboratorio de Microbiología de alimentos, ESPOCH.

- Preparar el medio de cultivo (agar nutritivo) según las indicaciones del fabricante.
- Esterilizar el agar en autoclave y luego enfriarlo a una temperatura adecuada antes de verterlo en las placas de Petri.
- Diluir la muestra en agua de peptona al 0.1%.
- Tomar una cantidad específica de la muestra diluida con una pipeta calibrada y depositarla en el centro de la placa de Petri.
- Utilizar un asa de siembra para distribuir uniformemente la muestra sobre la superficie del agar. Puedes realizar un esparcimiento o un extendido, dependiendo del tipo de muestra y del objetivo del análisis.
- Dejar que el agar se solidifique colocando las placas en una superficie nivelada y permitiendo que el medio se enfríe y solidifique.
- Incubar las placas en una incubadora a la temperatura adecuada para el crecimiento de los microorganismos presentes en la muestra.
- Después de un período de incubación, contar las colonias que han crecido en la superficie de la placa.
- Utilizar una regla graduada o un contador automático de colonias para facilitar el proceso.
- Calcular el recuento de microorganismos viables por unidad de volumen de muestra original, teniendo en cuenta la dilución realizada durante la preparación de la muestra.
- Registrar resultados.

3.5.7.5 *Mohos*

Se determinó mediante la metodología establecida en la Guía de Laboratorio de Microbiología de alimentos, ESPOCH.

Procedimiento

Preparación de la muestra

- Pesar 0.117g de muestra de harina y diluir en un matraz con agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado.
- Realizar las diluciones en tubos de ensayo, marcar 2 placas por dilución y sembrar en cada una 1ml de la dilución de los respectivos tubos.
- Verter 20 mL de medio O.G.Y.E. Agar (Oxytetracycline Glucose Yeast Extact Agar), para mohos y levaduras en cada caja petri.
- Extender las muestras por toda la placa con un asa de drigalsky y dejar secar la superficie.
- Incubar las cajas Petri a temperatura 25°C ±1 de 3 a 5 días.

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

$$C= 10 \times n \times f \quad (4)$$

Donde:

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.

3.5.7.6 *Escherichia coli*

Se determinó mediante el procedimiento establecido en la guía para el uso de las placas Microfast para el recuento de *E. coli* y coliformes.

- Pesar 0.117g de muestra de harina y diluir en un matraz con agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado.
- Realizar las diluciones en tubos de ensayo, marcar 2 placas por dilución y sembrar en cada una 1ml de la dilución de los respectivos tubos.
- Verter 1ml de cada dilución por duplicado en cada placa, esperar que se solidifique el gel e incubar a temperatura ambiente por 24horas.
- Leer la placa, donde: cualquier azul en una colonia (de azul a rojo-azul) indica la presencia de *E. coli*, y las colonias rojas y azules con gas indican presencia de coliformes.






3.5.7.7 Análisis sensorial

Se realizó con prueba de degustación para obtener los resultados según la escala hedónica facial, mediante la siguiente encuesta:

Método afectivo con escala hedónica pictográfica (Adultos)

Género: Hombre _____ **Mujer** _____ **Edad** _____

Instrucción: Por favor, pruebe la muestra e indique su nivel de agrado, marcando con el número que corresponda a su puntaje en la escala de preferencia en la parte inferior, la reacción que mejor defina su aceptación para cada uno de los atributos evaluados.

Puntaje	Nivel de agrado
 5	Me gusta mucho
 4	Me gusta moderadamente
 3	No me gusta ni me disgusta
 2	Me disgusta moderadamente
 1	Me disgusta mucho

ATRIBUTO	M1	M2	M3
Color			
Olor			
Sabor			
Consistencia			

Realizado por: Grupo de investigación SAGID, 2023

3.6 Normas y enfoque

3.6.1 Normas

Las normas técnicas utilizadas para el control de calidad de la materia prima y del producto terminado son las siguientes:

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2051:2013 establece los requisitos que deben cumplir: el maíz entero molido, la sémola, harina y gritz del maíz desgerminado, para consumo humano, alimento zootécnico y uso industrial.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 616:2015 establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo destinadas al consumo humano y al uso en la elaboración de otros productos alimenticios.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2561:2010 establece los requisitos que deben cumplir los bocaditos elaborados a partir de cereales, leguminosas, tubérculos o raíces tuberosas, semilla, frutas horneados o fritos listos para consumo, tales como: hojuelas, productos extruídos, granos y cereales dilatados.

3.6.2 Enfoque de investigación

El presente trabajo posee un enfoque cuantitativo con diseño experimental, utilizando un método analítico, los resultados obtenidos se expresarán de manera cuantitativa con el fin de obtener la mejor formulación.

3.6.3 Alcance de investigación

El presente trabajo posee alcance transaccional, basado en la elaboración de una hojuela a base de harina de frutipan (*Artocarpus Altilis*) y harina de maíz (*Zea Mays*) con alto valor nutricional.

3.6.4 Diseño de investigación

3.6.4.1 Según la manipulación o no de la variable independiente

El presente trabajo se realizó con un diseño experimental, ya que es factible su realización en los laboratorios y con la materia prima que se dispone, además, tiene una aplicación en el campo de la nutrición ya que el objetivo es obtener un snack que pueda contribuir a una alimentación nutritiva.

3.6.4.2 Según las intervenciones en el trabajo de campo

Este estudio se llevó a cabo mediante un enfoque longitudinal, dado que involucra múltiples formulaciones para cada producto, generando diversos conjuntos de datos tanto en los análisis bromatológicos como en los microbiológicos.

3.6.5 Tipo de estudio

El presente trabajo se realizó bajo un tipo de estudio documental, ya que requirió la investigación a profundidad sobre las propiedades nutricionales de la harina de frutipán y de maíz, así como las propiedades del snack obtenido por extrusión.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Resultados del control de calidad de la harina de frutipan

Se realizaron los análisis mostrados en la tabla 4-1 como requisito en la norma NTE INEN 616:2015 para la harina de trigo.

4.1.1 Requisitos físicos y químicos

Tabla 4-1: Requisitos microbiológicos para el control de calidad de la harina de *Artocarpus altilis*, según la norma INEN 616:2015

Requisitos	Unidad	Valor de referencia		Valor obtenido
		Mínimo	Máximo	
Humedad	%	-	14.5	10,8
Proteína (materia seca)	%	9	-	11,5
Cenizas (materia seca)	%	-	0.8	1,40
Acidez (expresado en ácido sulfúrico)	%	-	0.2	3,33
Gluten húmedo	%	25	-	Ausencia
Grasa (materia seca)	%	-	2	4,25
Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212um	%	95	-	97

Realizado por: Vásquez J., 2024

La norma técnica ecuatoriana INEN 616:2015, utilizada como referencia para el control de calidad de la harina de frutipan, nos indica los valores de referencia máximos y mínimos que debe cumplir la harina para tener un buen estándar de calidad. El porcentaje de humedad obtenido nos indica un valor inferior al máximo de referencia, lo que significa que la harina cumple con el requisito y al no tener exceso de humedad tiene menos probabilidad de la proliferación de microorganismos. Con respecto a la proteína, en el caso del frutipan es una de las características

que llama la atención, ya que tiene un alto porcentaje en comparación a otras harinas, el valor del 11,5% indica que en la elaboración de la harina no se perdió su valor nutricional y cumple con los estándares establecidos.

La ausencia de gluten es normal ya que, aunque se usa como referencia la norma de harina de trigo, la harina de frutipan no contiene gluten, es una diferencia entre ambas, además, es una ventaja para obtener un producto libre de gluten orientado a consumidores celíacos.

Con respecto al contenido de cenizas, que representa el material inorgánico en las harinas de leguminosas, se presentó un resultado que supera el límite máximo permitido en la norma, sin embargo no es algo necesariamente malo o perjudicial ya que ese límite corresponde a la harina de trigo, que se toma como referencia, pero según otras investigaciones generalmente la harina de frutipan revela contenido significativo de cenizas, según (Yaguache Alverca 2021) esto se debe a que las características del suelo donde se cultive el árbol de pan van a influir en las características nutricionales del fruto y la semilla, teniendo así diversas diferencias en cada región.

Con respecto al contenido de grasa, según las distintas fuentes existe variabilidad en los valores, teniendo todos en común que el contenido de grasa en la harina de frutipan es mayor que en la harina de trigo, en la investigación de (Benítez Altuna 2011), realizada con materia prima de Ecuador, se obtuvo un contenido de grasa con límite de 7,85%, con lo que, al igual que la presente investigación no concuerda con los parámetros de la norma INEN 616. En la investigación de (Ortiz Lastra 2017) realizada con materia prima de Perú en cambio se obtuvo un valor de 3,10%, que tampoco cumple con el requisito de la harina de trigo, pero al ser esta tomada solo como referencia puede ser normal la variabilidad en otro tipo de harina como la de frutipan.

El contenido de acidez alto en la harina de frutipan no es necesariamente algo negativo a pesar de no cumplir con el parámetro establecido por la norma INEN para la harina de trigo, este valor puede indicar un proceso de fermentación natural, que puede influir en el sabor y textura, pero al ser una harina destinada a ser mezclada con aditivos y sometida a un proceso de extrusión para obtener hojuelas no es un actor relevante a tomar en cuenta.

Y, finalmente en tamaño de partícula cumple el valor de referencia y nos indica que la harina tiene un grosor aceptable según la normativa.

4.1.2 Requisitos microbiológicos

Tabla 4-2: Requisitos microbiológicos para el control de calidad de la harina de *Artocarpus altilis*, según la norma INEN 616:2015

Requisito	Unidad	Mínimo (Límite de aceptación)	Máximo (Límite de rechazo)	Valor obtenido
Mohos y levaduras	UFC/g	1×10^3	1×10^4	1×10^3
<i>E. coli</i>	UFC/g	<10	-	<10

Realizado por: Vásquez J., 2024

Con respecto a los microorganismos presentes, la norma indica que para esta harina se debe evaluar la presencia de *E. coli* y mohos y levaduras, en el caso de *E. coli* el resultado fue de <10, lo que indica que cumple con el límite de aceptación para el control de calidad ya que, indica un nivel de contaminación muy bajo que no representa un peligro en el consumo, además la harina es destinada a un proceso de extrusión, en el cual al calentarse a altas temperaturas eliminaría esta baja concentración.

En cuanto a la presencia de mohos en la harina, este también presenta un valor que está en el límite de aceptación según la norma INEN, los mohos suelen estar presentes en la harina y generar micotoxinas que pueden ser perjudiciales para la salud, pero al estar dentro del rango de la normativa la cantidad de mohos no se considera un valor de peligro para el consumo humano, sin embargo se debe tomar en cuenta un mejor almacenamiento, e igualmente tomar en cuenta que la harina está destinada a pasar por un proceso de extrusión por el cual cualquier contaminación por microorganismos debería desaparecer.

4.1.3 Metales pesados

Tabla 4-3: Requisitos del contenido de metales pesados para el control de calidad de la harina de *Artocarpus altilis*, según la norma INEN 616:2015

Metal	Nivel máximo mg/kg	Valor obtenido
Cadmio	0.2	0,062
Plomo	0.2	0,0424

Realizado por: Vásquez J., 2024

El cadmio y plomo, pueden provocar problemas serios de salud al ser ingeridos en alimentos y bebidas. En las harinas, según (Tejera Pérez 2017) estos metales tienen la capacidad de incorporarse a la cadena alimentaria mediante diversas vías, como la atmósfera, los cuerpos de agua y el sustrato terrestre. Además, existe la posibilidad de que los metales se trasladen a los cultivos a partir de los suelos.

De esta manera, la transferencia de estos elementos a los individuos puede ocurrir de forma directa al consumir alimentos. La norma INEN 616 nos indica por esta razón, el límite aceptado para el contenido de estos metales en la harina, el resultado obtenido fue $<0,2$ mg/kg, por lo que la harina cumple con el estándar de calidad y no existe ningún peligro de intoxicación con estos metales al consumirla.

4.2 Resultados del control de calidad de la harina de maíz

El control de calidad de la harina de maíz se realizó según los requisitos establecidos en la NTE INEN 2051:2013 para Cereales y leguminosas. Maíz molido, Sémola, Harina, Gritz, que establece los requisitos que deben cumplir: el maíz entero molido, la sémola, la harina y el gritz de maíz desgerminado, para consumo humano, alimento zootécnico y uso industrial.

4.2.1 Requisitos físicos y químicos

Tabla 4-4: Requisitos fisicoquímicos para el control de calidad de la harina de *Zea mays*, según la norma INEN 2051:2013

Requisitos	Unidad	Valor de referencia		Valor obtenido
		Mínimo	Máximo	
Humedad	%	-	13	8,36
Proteína	%	8	-	9,45
Ceniza	%	-	1	0,73
Grasa	%	-	2	1,6

Realizado por: Vásquez J., 2024

La norma INEN para la harina de maíz nos indica los valores máximos y mínimos que debe tener en ciertos requisitos importantes, en el caso de la humedad la harina presenta un valor menor al máximo por lo que cumple con el estándar de calidad e indica menos probabilidad de la proliferación de microorganismos. El valor de la proteína también revela un valor que cumple con

el estándar de calidad, superando el valor mínimo de la norma lo que indica un valor proteico alto en esta harina.

En el caso de la grasa, la harina mostró un contenido por debajo del límite máximo, por ende, cumple con el estándar de calidad. El contenido de cenizas, que indica el contenido mineral presente en el producto, dio un valor por debajo del límite máximo permitido, lo que denota una buena calidad en la harina.

4.2.2 *Requisitos microbiológicos*

Tabla 4-5: Requisitos microbiológicos para el control de calidad de la harina de *Zea mays*, según la norma INEN 2051:2013

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Valor obtenido
Mohos	UFC/g	1×10^2	1×10^3	1×10^2

Realizado por: Vásquez J., 2024

Mínimo: Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

Máximo: Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

Con respecto a la presencia de microorganismos, la norma más actualizada indica que se debe tener un control de calidad de mohos, en la que, nos indica valores permisibles para identificar el nivel de calidad, el valor obtenido está dentro del mínimo permisible, lo que indica una contaminación no peligrosa para el consumo humano y además con alta probabilidad de desaparecer ya que la harina está destinada al proceso de extrusión.

4.2.3 *Contaminantes*

Tabla 4-6: Requisitos de contaminantes para el control de calidad de la harina de *Zea mays*, según la norma INEN 2051:2013

Contaminante	Requisito (Límite máximo)	Valor obtenido
Plomo, mg/kg	0.2	0.040
Aflatoxinas, ug/kg (ppb)	20	0,5

Realizado por: Vásquez J., 2024

Los contaminantes que se pueden encontrar en las harinas, desde el cultivo de grano hasta su molienda, son varios, en este caso la norma INEN nos indica el metal pesado plomo y las

aflatoxinas, la muestra de harina analizada presentó valores mucho menores al máximo que debe tener, por lo que, es seguro su consumo y utilidad para elaborar otros productos.

4.3 Formulaciones de las hojuelas a base de harina de maíz y harina de frutipan

Tabla 4-7: Ingredientes utilizados en la formulación para la elaboración las hojuelas

Ingredientes	F1	F2	F3	F1	F2	F3
	Cantidad en gramos			Porcentajes		
Harina de maíz	3000	2517	2609,74	62,11	52,11	54,03
Harina de frutipan	1000	1000	1000	20,70	20,70	20,70
Extracto de malta	200	200	200	4,14	4,14	4,14
Saborizante de chocolate	30	174,9	174,9	0,62	3,62	3,62
Azúcar	600	841,5	772,8	12,42	17,42	16
Colorante	0	96,60	72,45	0	2	1,5

Realizado por: Vásquez J., 2024

4.4 Aceptabilidad de las formulaciones de hojuelas a base de harina de maíz y harina de frutipan

Las tres formulaciones realizadas para la elaboración de las hojuelas a base de harina de maíz y harina de frutipan fueron evaluadas mediante la prueba de la escala hedónica, para así determinar cuál es la mejor formulación al analizar cuál tuvo mejor aceptación, para ello participaron 50 estudiantes de la carrera de Bioquímica y Farmacia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

4.4.1 Color

Tabla 4-8: Porcentajes de aceptación de color de las tres formulaciones

PUNTUACIÓN	F1	F2	F3
Me gusta mucho	14%	24%	66%
Me gusta moderadamente	38%	48%	32%
No me gusta ni me disgusta	40%	28%	2%
Me disgusta moderadamente	8%	0%	0%

Me disgusta mucho	0%	0%	0%
-------------------	----	----	----

Realizado por: Vásquez J., 2024

Según la tabla 4-8, el 66% de los consumidores determinaron que la formulación 3, que posee una cantidad de colorante de 1,5%, es la más llamativa debido a que tiene un color café no tan opaco, pero tampoco tan oscuro y es llamativo para los consumidores. Estos resultados se obtuvieron mediante el uso de la vista ya que, según Pérez, la evaluación sensorial ayuda a interpretar respuestas de productos percibidos mediante la utilización de los sentidos como es la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído, siendo que para esta propiedad organoléptica se utilizó el sentido de la vista (Severiano Pérez, 2019).

4.4.2 Olor

Tabla 4-9: Porcentajes de aceptación de olor de las tres formulaciones

PUNTUACIÓN	F1	F2	F3
Me gusta mucho	20%	28%	42%
Me gusta moderadamente	24%	34%	38%
No me gusta ni me disgusta	36%	30%	20%
Me disgusta moderadamente	20%	8%	0%
Me disgusta mucho	0%	0%	0%

Realizado por: Vásquez J., 2024

En la tabla 4-9, con un 42% la formulación 3 muestra ser la que tiene el olor más agradable para el sentido del olfato de los consumidores que degustaron las hojuelas, ya que al abrir la funda estas emanan un olor a chocolate notorio, pero no tan intenso.

4.4.3 Sabor

Tabla 4-10: Porcentajes de aceptación de sabor de las tres formulaciones

PUNTUACIÓN	F1	F2	F3
Me gusta mucho	4%	6%	42%
Me gusta moderadamente	10%	38%	46%
No me gusta ni me disgusta	32%	42%	10%

Me disgusta moderadamente	26%	14%	2%
Me disgusta mucho	28%	0%	0%

Realizado por: Vásquez J., 2024

En la tabla 4-10 se concluyó que la formulación 3 tiene un mejor sabor para el paladar de los consumidores, ya que al tener un poco más de harina de maíz da un sabor más conocido para el consumidor, a pesar de tener similares concentraciones de aditivos que la formulación 2, la tercera tiene el conjunto de características que puede mejorar el sabor.

4.4.4 Consistencia

Tabla 4-11: Porcentajes de aceptación de la consistencia de las tres formulaciones

PUNTUACIÓN	F1	F2	F3
Me gusta mucho	6%	8%	56%
Me gusta moderadamente	8%	44%	38%
No me gusta ni me disgusta	16%	28%	4%
Me disgusta moderadamente	34%	20%	2%
Me disgusta mucho	36%	0%	0%

Realizado por: Vásquez J., 2024

En la tabla 4-11 se logró determinar que el 56% de los consumidores eligieron la tercera formulación como la mejor en relación con la consistencia, ya que esta poseía una mayor crocancia en comparación a las otras formulaciones y esta es una característica fundamental para este tipo de productos.

4.5 Control de calidad del mejor tratamiento de hojuelas a base de harina de maíz y harina de frutipan

El control de calidad de las hojuelas se realizó siguiendo los requisitos establecidos en la NTE INEN 2561:2010 para Bocado de productos vegetales. Snacks, que establece los requisitos que deben cumplir los bocaditos elaborados a partir de cereales, leguminosas, tubérculos o raíces tuberosas, semilla, frutas horneados o fritos listos para consumo. Luego de haber realizado la prueba hedónica y haber determinado el mejor tratamiento, se realizó el control de calidad correspondiente.

4.5.1 Requisitos bromatológicos

Tabla 4-12: Requisitos bromatológicos para el control de calidad de hojuelas según la norma INEN 2561:2010

Requisito	Máximo	Valor obtenido
Humedad, %	5	7,18
Grasa, %	40	3,05
Índice de peróxidos meq O ₂ /kg (en la grasa extraída)	10	0,59
Proteína	-	6,51
Fibra	-	10,6
Carbohidratos	-	71

Realizado por: Vásquez J., 2024

Dentro de los requisitos que establece la norma INEN se encuentra la humedad, que en el caso de las hojuelas presenta un valor un poco elevado al límite máximo, esto pudiéndose deber a que la muestra enviada pudo absorber humedad durante el traslado al laboratorio, debido a un error de empaque, sin embargo, no es un valor necesariamente malo ya que a pesar del nivel de humedad elevado el producto conserva sus características organolépticas y microbiológicas dentro de los estándares aceptables durante un período de tiempo considerable.

Con respecto al contenido de grasa, el valor obtenido fue bastante menor al límite máximo, lo que indica un producto bajo en grasa que cumple con el estándar de calidad. El bajo índice de peróxidos en las hojuelas es un indicador positivo de que el producto está fresco y no ha experimentado una oxidación significativa de las grasas y los aceites. Esto sugiere que las hojuelas están en buenas condiciones y pueden ser seguras para el consumo.

En el caso de proteína, fibra y carbohidratos, no los pide necesariamente la norma INEN, sin embargo, por fines de investigación del proyecto para conocer más a fondo las características nutricionales, se incluyeron.

4.5.2 Requisitos microbiológicos

Tabla 4-13: Requisitos microbiológicos para el control de calidad de hojuelas según la norma INEN 2561:2010

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Valor obtenido
Recuento estándar en placa	UFC/g	10 ³	10 ⁴	10 ³
Mohos	UFC/g	10	10 ²	Ausencia
<i>E. coli</i>	UFC/g	<10	-	Ausencia

Realizado por: Vásquez J., 2024

El recuento estándar en placa da una información general sobre los microorganismos presentes en la muestra, el resultado es igual al límite mínimo aceptable, por ende, la carga microbiana es mínima y está dentro del estándar establecido y no representa un peligro en el consumo.

El resultado de *E. coli* y mohos indica ausencia, según el estándar de calidad de la norma INEN este valor cumple lo establecido, por ende, respalda una calidad microbiológica y la idoneidad para el consumo humano.

4.6 Etiquetado nutricional

Para establecer el etiquetado nutricional de las hojuelas con mayor aceptabilidad (formulación 3) según el análisis sensorial, se utilizaron los ingredientes añadidos en la formulación indicados en la tabla 4-14.

Tabla 4-14: Ingredientes de la formulación con mayor aceptabilidad

INGREDIENTES	CANTIDAD EN GRAMOS	PORCENTAJE
Harina de maíz	2609,74	54,03
Harina de frutipan	1000	20,70
Extracto de malta	200	4,14
Saborizante de chocolate	174,9	3,62
Azúcar	772,8	16
Colorante	72,45	1,5

Realizado por: Vásquez J., 2024

Tabla 4-15: Cantidad por porción del producto

Cantidad por porción	Gramos
H. Maíz	16.21
H. Frutipan	6.21
Extracto de malta	1.24
Chocolate	1.09
Azúcar	4.80
Colorante	0.45

Realizado por: Vásquez J., 2024

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño de la porción: 30g		
Porciones por envase: 1		
Cantidad por porción		
Energía	93 kcal / 387 kJ	% Valor diario
Grasa total	1 g	2%
Ácidos grasos saturados	0 g	0%
Ácidos grasos trans	0 g	0%
Ácidos grasos monoinsaturados	0 g	0%
Ácidos grasos poliinsaturados	0 g	0%
Colesterol	0 g	0%
Sodio	90 mg	4%
Carbohidratos	21 g	7%
Fibra dietética	1 g	4%
Proteína	2 g	4%
Calcio	19 g	2%
Hierro	1 mg	6%
Fósforo	16 mg	1%

Ilustración 4- 1: Etiqueta nutricional

Realizado por: Vásquez J., 2024

Una buena alimentación debe ser equilibrada, no restrictiva, para que al cuerpo no le falte ningún nutriente en ningún punto de la vida. La etiqueta ayuda al consumidor a saber qué está consumiendo exactamente y en qué cantidades junto con el porcentaje de valor diario recomendados, teniendo un alto contenido de proteínas, que son esenciales para nuestro cuerpo porque desempeñan un papel crucial en la fabricación, regeneración y renovación constante de tejidos. Además, promueven el crecimiento y el desarrollo. Esta función distingue a las proteínas de las grasas y los carbohidratos, que principalmente proporcionan energía al organismo (CONAVE, 2019), también presente minerales como el hierro y calcio, y un contenido un poco elevado en grasas y carbohidratos, sin embargo, eso no es necesariamente malo ya que este producto es considerado un snack, por lo que su consumo no es diario.

4.7 SemafORIZACIÓN

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



Ilustración 4- 2: Etiqueta semáforo

Realizado por: Vásquez J., 2024

4.8 Logo del producto

El logo que presentará el producto será el siguiente:



Ilustración 4- 3: Logo de las hojuelas

Realizado por: Grupo de investigación SAGID, 2023

El logo es proporcionado por el proyecto de investigación MİKUNA al cual pertenece el presente trabajo de integración curricular. Las hojuelas a base de harina de maíz y harina de frutipan representan una opción viable de suplemento alimenticio en forma de snack saludable, apto para población celiaca, analizado con pruebas bromatológicas y microbiológicas respaldadas por las normas INEN con la finalidad de que su consumo sea seguro y contribuya a la buena nutrición de la población.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se elaboró con éxito las hojuelas a base de harina de frutipan (*Artocarpus Altilis*) y harina de maíz (*Zea Mays*) mediante pruebas con diferentes formulaciones.
- Mediante la realización de las formulaciones se establecieron diferentes porcentajes de harina de frutipan (*Artocarpus Altilis*) y (*Zea Mays*) para la obtención de hojuelas.
- De las tres formulaciones evaluadas, se determinó mediante el análisis sensorial realizado con una escala hedónica facial un test de consumidores en el que participaron estudiantes de la carrera de Bioquímica y Farmacia de la ESPOCH, que la formulación con más aceptabilidad o mejor tratamiento fue la formulación F3, ya que después de evaluar el color, olor, sabor y textura fue el producto más atractivo para los consumidores.
- Se realizó la caracterización fisicoquímica y microbiológica siguiendo los parámetros de la NTE INEN 2561:2010 cumpliendo todos con los valores de referencia.
- Mediante los resultados obtenidos en los análisis realizados a las hojuelas, se logró diseñar el sistema gráfico del producto final exponiendo los valores de grasa, azúcar y sal que conforman los parámetros del sistema gráfico, teniendo así una concentración alta de azúcar (color rojo), una concentración media de sal (color amarillo) y concentración media en grasa (color verde). Así mismo se realizó la tabla nutricional en la que se establecieron los valores nutrimentales de las hojuelas y se confirmó que este sirve como opción de un snack nutritivo.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se debería realizar un estudio de estabilidad al producto para poder determinar la vida útil exacta.
- Se debería realizar un estudio de mercado con una población más amplia.
- Se recomienda realizar un procedimiento estandarizado para la obtención de harina de frutipan (*Artocarpus altilis*).

BIBLIOGRAFÍA

1. **URANGO, Amparo L.** “Algunos componentes generales, particulares y singulares del maíz en Colombia y México” *Revistas Udea* [en línea] 2016 (Mexico), vol. 2 (1). [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/336208>
2. **BARALLAT GARCÍA, Isabel.** HARINAS EXTRUIDAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado): Universidad Coputlense, Madrid – España. 2017. pags. 8 – 15. [Consulta: 2023-11-13]. Disponible en: <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/1fb6b38a-167f-4f2d-a7ef-f9cc901e6ed4/content>
3. **BEDCA.** *Harina de maíz*. [blog], España, 2023. [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.bedca.net/bdpub/>.
4. **BENÍTEZ ALTUNA, Francisco Javier.** DESARROLLO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE LAS SEMILLAS DEL ÁRBOL DE PAN (*Artocarpus camansi*) Y DETERMINACIÓN DE UNA MEZCLA NUTRITIVA CON HARINA DE SOYA (*Glycine max L*) PARA USO HUMANO. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado): Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador. 2011. pags 4-18. [Consulta: 2024-02-2024]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2745/1/CD-3407.pdf>.
5. **BLANCO, F M.** *Flora de Filipinas Atlas II* [blog]. 2009. [Consulta: 23 febrero 2024]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Zea_mays#/media/Archivo:Zea_mays_Blanco2.279.png.
6. **CABRERA DURÁN, Eduardo & CASTILLO MARTINEZ, Janinna.** “Aprovechamiento de la fruta del árbol de pan (*Artocarpus Altilis*) para la obtención de un derivado alimenticio (harina)”. *Investigación e Innovación en Ingenierías* [en línea]. 2018, Vol. 6 (2) [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/3110>.
7. CEUPE MAGAZINE. *Saborizantes: Qué son, tipos y ejemplos Dentro de los aditivos alime* [blog]. 2023. [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.ceupe.com/blog/saborizantes.html#:~:text=Un%20saborizante%20es%20un%20aditivo,y%20el%20olfato%20del%20consumidor.>
8. **DA CUNHA, Diego, et al.** “Métodos para aplicar las pruebas de aceptación para la alimentación escolar: validación de la tarjeta lúdica”. *Revista chilena de nutrición* [en línea], 2013, vol. 40 (4). [Consulta: 25 octubre 2023]. ISSN 0717-7518. Disponible: DOI 10.4067/S0717-75182013000400005.

9. **DE HARO, Mónica.** *La fruta asiática que sirve como harina para hornear.* [blog]. 2021. [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: [https://es-us.noticias.yahoo.com/frutipan-frutapan-harina-sin-gluten-que-cuida-salud-194004858.html#:~:text=Conocida%20como%20frutipan%20\(Artocarpus%20Altilis,fibra%20y%20libre%20de%20gluten.](https://es-us.noticias.yahoo.com/frutipan-frutapan-harina-sin-gluten-que-cuida-salud-194004858.html#:~:text=Conocida%20como%20frutipan%20(Artocarpus%20Altilis,fibra%20y%20libre%20de%20gluten.)
10. **DE PABLOS, Vicente.** *Bromatología, el estudio de los alimentos.* [blog]. *TRAZA Healthy Consumers.* 2021. [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.traza.net/2021/12/13/bromatologia-el-estudio-de-los-alimentos/#:~:text=Un%20estudio%20bromatol%C3%B3gico%20es%20una,organol%C3%A9pticas%20y%20sus%20posibles%20alteraciones.>
11. **FDA.** *Color Additives.* [blog]. U.S. Food and Drug Administration. 2021. [Consulta: 10 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.fda.gov/>.
12. **PÉREZ, Francisco; CHACÓN, Yaneth, et al.** “Estudio del valor nutritivo de hojuelas de maíz bajo una perspectiva interdisciplinaria de las ciencias” *Química Viva.* [en línea] 2012, (Argentina), vol. 11 (2), 2012, pp. 129-143. [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86323613005.pdf>.
13. **GIVAUDAN.** *La revolución de los snacks: nutrición y beneficios funcionales en pequeños bocados.* [en línea]. Industria Saludable, 2023. [Consulta: 7 noviembre 2023]. Disponible en: <https://unaindustriasaludable.com/la-revolucion-de-los-snacks-nutricion-y-beneficios-funcionales-en-pequenos-bocados/>.
14. **GRANT, Bonnie L.** *Breadfruit Problems: Learn About Common Breadfruit Complications.* [en línea]. 2023. [Consulta: 23 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.gardeningknowhow.com/edible/fruits/breadfruit/common-breadfruit-problems.htm>.
15. **GUACHO ABARCA, Edison Fernando.** CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLOGICA DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) DE LA LOCALIDAD SAN JOSÉ DE CHAZO. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Riobamba-Ecuador. 2014. pags. 20-25. [Consulta: 2023-11-07]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234574936.pdf>.
16. **HERRERO SALAS, María.** *Formulación de productos alimentarios.* *Muñoz y Pujante* [blog]. 2021. [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://munozypujante.com/formulacion-de-productos-alimentarios/#:~:text=El%20proceso%20de%20creaci%C3%B3n%20de,se%20conoce%20como%20E2%80%9Cformulaci%C3%B3nE2%80%9D.>
17. **INCAP.** *Análisis Sensorial para control de calidad de los alimentos.* [blog]. 2020 [consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos.>

18. **IREKS.** *Malta cervecera, harina de malta y extractos de malta: IREKS apuesta por la calidad.* [blog]. 2022. [Consulta: 10 febrero 2024]. Disponible en: http://www.ireks-iberica.com/productos-de-malta_dId_245679_appid_512-106384_.htm#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20extracto%20de,%2C%20prote%C3%ADnas%2C%20minerales%20y%20saborizantes.
19. **IRIARTE, María M.** ‘‘Interpretación de resultados de análisis microbiológicos en alimentos: Planes de atributos’’. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel* [en línea], 2006 (Caracas), vol 37 (2). [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772006000200006#:~:text=El%20control%20microbiol%C3%B3gico%20de%20los,de%20microorganismos%20pat%C3%B3genos%20\(8\).](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772006000200006#:~:text=El%20control%20microbiol%C3%B3gico%20de%20los,de%20microorganismos%20pat%C3%B3genos%20(8).)
20. **JIMÉNEZ MAZARAN, Carla & LANDA ROBLES, Jasmín.** Propiedades nutricionales y funcionales de las distintas harinas utilizadas para la elaboración de un pan de alto valor nutricional. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). UNEMI. Quito-Ecuador. 2018. [Consulta: 2023-11-29]. Disponible en: <https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4235/3/PROPIEDADES%20NUTRICIONALES%20Y%20FUNCIONALES%20DE%20LAS%20DISTINTAS%20HARINAS%20UTILIZADAS%20EN%20LA%20ELABORACION%20DE%20UN%20PAN%20DE%20ALTO%20VALOR%20NUTRICIONAL.pdf>.
21. **MEDINA MEDINA, Marlene.** Evaluación antimicrobiana y aislamiento de metabolitos secundarios de la especie *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. «Árbol de fruta de pan» de la provincia de Zamora Chinchipe. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja. 2018. [Consulta: 2023-11-29]. Disponible en: https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/9064/1/MedinaMedinaMirian_FIN%20DE%20TT.pdf.
22. **MEJÍA COCHA, Amanda & GALARRAGA PÉREZ, Edison.** ‘‘Desnutrición infantil en niños menores de 5 años en Ecuador durante el periodo 2017-2021; revisión sistemática’’. *Revista Sanitaria de Investigación* [en línea], 2023, (Ecuador), vol 2 (2). [Consulta: 6 noviembre 2023]. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/desnutricion-infantil-en-ninos-menores-de-5-anos-en-ecuador-durante-el-periodo-2017-2021-revision-sistemica/>.
23. **NESTLÉ.** *¿Qué es el valor nutricional de los alimentos?* [blog]. Nestlé, 2023. [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.nestle-contigo.co/elige-a-tu-medida/valor-nutricional.>
24. **ORTIZ LASTRA, Ericka Gabriela.** Aceptabilidad de la harina de árbol de pan (*Artocarpus altilis*) en preparaciones caseras, por amas de casa y profesionales expertos en alimentos, en

- Lima 2017. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Peruana Unión. Perú – Lima. 2017. pags. 5-18. [Consulta: 2024-02-14]. Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1328/Ericka_Tesis_Titulo_2_018.pdf?sequence=5&isAllowed=y.
25. **PÉREZ, Francisco, et al.** “Estudio del valor nutritivo de hojuelas de maíz bajo una perspectiva interdisciplinaria de las ciencias”. *Quimicaviva*. [en línea], 2012, (Argentina), vol 11 (2), pp. 129-143. [Consulta: 29 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86323613005.pdf>.
 26. **ALVAREZ RUIZ, Daniela Cinthya.** Proceso de obtención de harina de frutipan (*Artocarpus altilis*) y su utilización en pan de molde. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador-Quito. 2016 [Consulta: 2023-11-29]. Disponible en: https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14335/1/65729_1.pdf.
 27. **SÁNCHEZ, Juan Roció.** La Química del Color en los Alimentos. *Química Viva* [en línea], 2013 (Argentina), vol. 12 (3), pp. 234-246. [consulta: 10 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86329278005.pdf>.
 28. **INEN.** *¿Azúcar! ¿aditivo o alimento?* [blog]. Ecuador, 2018. [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <http://inennormalizacion.blogspot.com/2018/05/azucar-aditivo-o-alimento.html>.
 29. **SEVERIANO PÉREZ, Patricia.** ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *INTER DISCIPLINA*. [en línea], 2019, (Perú), vol. 7 (19). [Consulta: 23 octubre 2023]. ISSN 2395-969X. Disponible en: DOI 10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287.
 30. **RUBIO ARMENDÁRIZ, C., GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ, A.J. & HARDISSON DE LA TORRE, A.** La ocratoxina A en alimentos de consumo humano: revisión. *Nutrición hospitalaria: órgano oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*. [en línea]. 2011, (Madrid), vol 26 (6). [Consulta: 14 diciembre 2023]. vol. 26. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112011000600004&lng=es&nrm=iso&tIng=es.
 31. **UNIVERSIDAD EUROPEA.** *Control de calidad de alimentos*. [blog]. Medicina y Salud, 2022. [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://universidadeuropea.com/blog/control-calidad-alimentos/>.
 32. **UNNOBA.** *Taller de Alimentación y Hábitos Saludables*. [blog], Argentina, 2017. [consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.unnoba.edu.ar/wp-content/uploads/2020/05/alimentaci%C3%B3n-clase17-archivo2.pdf>.
 33. **OMS.** *ECUADOR: DESNUTRICIÓN*. [blog]. 2020. [Consulta: 24 octubre 2023]. Disponible en:

<https://www.worldlifeexpectancy.com/es/ecuadormalnutrition#:~:text=Seg%C3%BAAn%20Ios%20%C3%BAltimos%20datos%20de,n%C3%BAmero%2067%20en%20el%20mundo>.

34. **YAGUACHE ALVERCA, Marley Cristina.** Caracterización físico químico y organoléptica de la harina de fruto de pan (*Artocarpus altilis*) para su uso en panadería y galletería. [en línea]. (Trabo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba, Ecuador-Riobamba. 2021. [Consulta: 29 octubre 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16165/1/27T00510.pdf>.
35. **ZAMORA CASTRO, Adrián Leonel.** Caracterización de la fruta de pan (*Artocarpus altilis*) en estado fresco y cocido, de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del Ecuador. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado) Ecuador-Quevedo. 2016. [Consulta: 2023-10-29]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d7093fac-85e7-4777-93f2-c9ad47bcd35/content>.

Total 35 referencias bibliográficas



ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA DE DEGUSTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA ESCALA HEDÓNICA FACIAL



Método afectivo con escala hedónica pictográfica (Adultos)

Género: Hombre _____ Mujer _____ Edad _____

Instrucción: Por favor, pruebe la muestra e indique su nivel de agrado, marcando con el número que corresponda a su puntaje en la escala de preferencia en la parte inferior, la reacción que mejor defina su aceptación para cada uno de los atributos evaluados.

	Puntaje	Nivel de agrado
	5	Me gusta mucho
	4	Me gusta moderadamente
	3	No me gusta ni me disgusta
	2	Me disgusta moderadamente
	1	Me disgusta mucho

ATRIBUTO	M1	M2	M3
Color			
Olor			
Sabor			
Consistencia			

ANEXO B: CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA MATERIA PRIMA



ANEXO C: OBTENCIÓN Y PESAJE DE HOJUELAS



ANEXO D: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA, MEZCLAS PRECOCIDAS Y HOJUELAS PARA EL PROYECTO MIKUNA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

01292

Certificado No:22-151		001-78 00
Solicitud N°: 22-151		Pág.: 1 de 4
Fecha recepción:	14 de diciembre de 2024	Fecha de ejecución de ensayos: 22 de enero al 16 de febrero de 2024
Información del cliente:		
Empresa:	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	C.I.RUC: 0660001250001
Representante:	Ing. Renata Alvarado	Tlf: 0994042767
Dirección:	Panamericana Sur km 1 1/2	E mail: renata.alvarado@esPOCH.edu.ec
Ciudad:	Riobamba - Ecuador	
Descripción de las muestras:		
Producto:	Suplementos ver codigo de cliente	Peso 200g cada muestra
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: funda plástica
Lote:	n/a	No de muestras: nueve
F. Elb.:	n/a	F. Exp.: n/a
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 30 días
Cierres seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 14 de diciembre de 2024

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
HOJUELAS CHOCHO + MAIZ AILIN BARRAZUETA L.	15122301	11122301	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	3,0x10 ²
			Califormes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	1,25
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	10,8
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	6,81
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	4,30
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	5,19
			*Carbónhidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	67
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal /100g kJ/100g	350 1465
			Fe ²⁺ /Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	59,3
HOJUELAS FRUTIPAN+MAIZ JESSENA VASQUEZ	15122302	11122302	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	4,4x10 ²
			Califormes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	1,40
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	6,51
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	7,18
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	3,05
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	10,6





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Certificado No:22-151

Pág.: 2 de 4

DOPPELAS FRUTIPAN+MAIZ JESSENA VASQUEZ	15122302	11122302	*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	71			
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal /100g	339			
					kJ/100g	1416			
			§ ²¹ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	30,4			
MEZCLA PRECOCIDA 2 CHOCCHO+MAIZ KEVIN INSUASTI	15122303	11122303	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	3,4x10 ⁷			
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10			
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	1,03			
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	17,7			
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	9,15			
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	7,56			
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	12,8			
			*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	52			
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal /100g	346			
					kJ/100g	1447			
			§ ²¹ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	60,0			
			MEZCLA PRECOCIDA 1 CHOCCHO + MAIZ ROSITA VACA	15122304	11122304	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	2,7x10 ⁷
						Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%				1,21			
Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)				16,0			
Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%				7,62			
*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%				19,1			
*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%				10,2			
*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%				45			
*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal /100g				419			
		kJ/100g				1754			
§ ²¹ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g				52,1			
MEZCLA PRECOCIDA 3 RENATA ALVARADO	15122305	11122305				*Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	30 (e)
						Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	1,56			
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	14,3			
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	9,25			
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	7,74			
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	10,5			
			*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	57			
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal /100g	353			
					kJ/100g	1479			
			§ ²¹ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	49,6			



MATERIA PRIMA HARINA DE MAÍZ	15122306	11122306	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	90 (e)
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	1,73
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	6,95
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	8,36
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	5,16
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	10,5
			*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	67
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal /100g	343
					kJ/100g	1437
			§ ²¹ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	9,2
MATERIA PRIMA HARINA FRUTIPAN	15122307	11122307	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	5,0x10 ⁷
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
			*Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	3,33
			*Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	11,5
			*Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	10,8
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	4,25
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	20,5
			*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	50
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal /100g	283
					kJ/100g	1183
			§ ²¹ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	37,0
MATERIA PRIMA CHOCHO	15122308	11122308	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	6,5x10 ⁷
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	5,0x10 ⁴
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	2,81
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	46,2
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	7,51
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	21,9
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	28,6
			*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	7
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal /100g	354
					kJ/100g	1480
			§ ²¹ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	94,7





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Certificado No: 22-151

Pág.: 4 de 4

MATERIA PRIMA	15122309	1122309	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE93-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	2.1x10 ⁶
			Coliformes Totales, Compact Dey	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
			*Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	3,78
			*Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	7,44
			*Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	5,96
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	4,64
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	21
			*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	57
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal/100g	300
					kJ/100g	1256
			Hierro por AA	Absorción Atómica	mg/100g	26,4

Conds. Ambientales: 21,6 °C; 53,0%HR

Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

El resultado marcado con (e) es valor estimado de conteo, en la dilución más baja.

Los análisis subcontratados marcados con § no forman parte del alcance de acreditación de LACONAL y fueron suministrados por el Laboratorio LASA, con número de acreditación A2LA CERT#5224.01 y CERT#5224.02

Ing. Gladys Risueño
Directora de Calidad



Autorización para transferencia electrónica de resultados: SI

Fecha de emisión del certificado: 19 de febrero de 2024

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculada. Si usted es el destinatario de esta información recomendamos clasificarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.

ANEXO E: RESULTADOS DE ÍNDICE DE PERÓXIDOS



saqmic

LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO

ANÁLISIS SOLICITADO POR: Srta. Jessenia Vázquez

TIPO DE MUESTRA: Hojuelas de harina de frutipán y harina de maíz

FECHA DE ANÁLISIS: 01 de marzo del 2024

PROCEDENCIA: Cantón Riobamba Provincia de Chimborazo

EXAMEN FÍSICO

ATRIBUTO	Descripción
Color	Marrón
Sabor	Ligeramente dulce
Aspecto	Partículas finas homogéneas

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	*VALORES DE REFERENCIA	RESULTADOS
Índice de peróxidos	meqO ₂ /kg	NTE INEN 277	Max. 10	0.59

*Referencia Norma NTE INEN -2561 snacks

RESPONSABLE:

Dra. Gina Álvarez R.



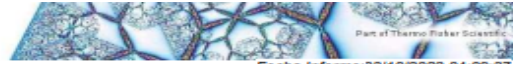
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra fue receptada en laboratorio

Avenida 9 de Octubre # 12 y Madrid
Contáctanos: ☎0998580374 ☎032 942 322
Saqmic Laboratorio
Riobamba - Ecuador

saqmic

ANEXO F: RESULTADOS DE CONTAMINANTES: PLOMO Y CADMIO



Nombre Operador: Lab. Investigación Fecha Informe: 03/10/2023 04:09:37
 Fichero Result.: C:\SOLAAR\MIDATA\RESULTADOS\PLOMO\NATALY\Pb-AILIN BARRAZUETA.SLR

Parámetros Generales

Método: Operador: Lab. Investigación Modo Instrum.: Llama
 Automuestr.: Ningún Dilución: Ninguna
 Usar SFI: No

Registro trazabilidad método

03/10/2023 03:59:12 Lab. Investigación: DESKTOP-0SSLSK6
 Registro creado

Detalles Análisis

Nombre Análisis: Análisis 1 03/10/2023 Espectróm.: ICE 3000 AA05170304 v1.30
 Nombre Operador: Lab. Investigación
 Resultados Test OQ Actual: No disponible Resultados Test PQ Actual: Pasa

Información lámp.

Elemento(s)	nº de Serie	mA Horas
Pb	n/a	n/a

Horas lámp. Deuterio: 50.31

Detalles Muestra

Nº	ID Muestra	Masa Nominal: 1.0000	Masa Muestra	Relac. Dilución
1	AVENA	1.0000	1.0000	1.0000
2	CHOCHO	1.0000	1.0000	1.0000
3	SAMBO	1.0000	1.0000	1.0000
4	MAIZ	1.0000	1.0000	1.0000
5	FRUTIPAN	1.0000	1.0000	1.0000
6	ID Muestra 6	1.0000	1.0000	1.0000

Registro de trazabilidad Análisis

03/10/2023 03:59:12 Lab. Investigación: DESKTOP-0SSLSK6
 Registro creado
 03/10/2023 04:05:59 Lab. Investigación: DESKTOP-0SSLSK6
 Error MD147 - Actividad abortada manualmente por el usuario.

Resumen Resultados Test OQ

Advertencia: Resultados OQ no disponibles.

Parámetros Espectróm. - Pb

Elemento: Pb	Modo Medida: Absorbancia	Corriente lámp.: 75%
Long. onda: 217.0nm	Rendija: 0.5nm	Optimizar Parámetros Espectróm.: No
Corrección Fondo: D2	Alta Resolución: Apagado	Nº de Re-muestras: 1
Tipo Señal: Continuo	Re-muestras: Rápido	
Tiempo Medida: 4.0sg	Modo Rechazo Datos: No	
Usar Test RSD: No		

Parámetros Llama - Pb

Tipo Llama: Aire-C2H2	Flujo Combust.: 1.0L/min	Oxidante Auxiliar: Apagado
Toma del Nebuliz.: 4sg	Estabiliz. Mechero: 0mins	Optimiz. Flujo Combust.: No
Altura Mechero: 7.0mm	Optimiz. Altura Mechero: No	

Parámetros muestreo - Pb

Muestreo: Ninguna

Estación Datos SOLAAR V11.10

pág.1 - Resultados

SOLAAR AA Report

Nombre Operador: Lab. Investigación Fecha Informe: 03/10/2023 04:09:37
 Fichero Result.: C:\SOLAAR\MIDATA\RESULTADOS\PLOMO\NATALY\Pb-AILIN BARRAZUETA.SLR

Parámetros Calibrac. - Pb

Modo Calibrac.: Normal	Ajuste Lineal: Linear	Usar Calibr. Almacenada: No
Unidades Concentrac.: mg/L	Unidades Escala: mg/L	Factor Escala: 1.0000
Ajuste Aceptable: 0.990	Re-escalar Límite: 20.0%	Acción Fallida: Señalizar y continuar
Estándar Maestro: 7.0000		
Estándar1 0.3000	Estándar3 1.5000	
Estándar2 0.9000	Estándar4 3.0000	

Registro de trazabilidad Elemento - Pb

No cambios registr. para este elemento

Result. Disolución - Pb

ID Muestra	Señal Abs	Rsd %	Conc. mg/L	Conc. Corregida mg/L
Pb Blanco	0.0003		0.0000	
Pb Estándar 1	0.0070		0.3000	
Pb Estándar 2	0.0340		0.9000 U	
Pb Estándar 3	0.0590		1.5000	
Pb Estándar 4	0.1248		3.0000	
Pb AVENA	-0.0004		0.0649 C	0.0649 C
Pb CHOCHO	-0.0007		0.0591 C	0.0591 C
Pb SAMBO	-0.0009		0.0531 C	0.0531 C
Pb MAIZ	0.0002		0.0802 C	0.0802 C
Pb FRUTIPAN	0.0004		0.0848	0.0848

Parámetros Generales

Método: Operador: Lab. Investigación Modo Instrum.: Llama
Automuestr.: Ningún Dilución: Ninguna
Usar SFI: No

Registro trazabilidad método

03/10/2023 03:49:18 Lab. Investigación: DESKTOP-0SSLSK6
Registro creado

Detalles Análisis

Nombre Análisis: Análisis 1 03/10/2023 Espectróm.: ICE 3000 AA05170304 v1.30
Nombre Operador: Lab. Investigación
Resultados Test OQ Actual: No disponible Resultados Test PQ Actual: Pasa

Información lámp.

Elemento(s)	nº de Serie	mA Horas
Cd	n/a	n/a

Horas lámp. Deuterio: 50.06

Detalles Muestra

Nº	ID Muestra	Masa Nominal: 1.0000	
		Masa Muestra	Relac. Dilución
1	AVENA	1.0000	1.0000
2	CHOCHO	1.0000	1.0000
3	SAMBO	1.0000	1.0000
4	MAIZ	1.0000	1.0000
5	FRUTIPAN	1.0000	1.0000
6	ID Muestra 6	1.0000	1.0000

Registro de trazabilidad Análisis

03/10/2023 03:49:18 Lab. Investigación: DESKTOP-0SSLSK6
Registro creado
03/10/2023 03:55:55 Lab. Investigación: DESKTOP-0SSLSK6
Error MD147 - Actividad abortada manualmente por el usuario.

Resumen Resultados Test OQ

Advertencia: Resultados OQ no disponibles.

Parámetros Espectróm. - Cd

Elemento: Cd
Long. onda: 228.8nm
Corrección Fondo: D2
Tipo Señal: Continuo
Tiempo Medida: 4.0sg
Usar Test RSD: No

Modo Medida: Absorbancia
Rendija: 0.5nm
Alta Resolución: Apagado
Re-muestras: Rápido
Modo Rechazo Datos: No

Corriente lámp.: 50%
Optimizar Parámetros Espectróm.: No
Nº de Re-muestras: 1

Parámetros Llama - Cd

Tipo Llama: Aire-C2H2
Toma del Nebuliz.: 4sg
Altura Mechero: 7.0mm

Flujo Combust.: 0.9L/min
Estabiliz. Mechero: 0min
Optimiz. Altura Mechero: No

Oxidante Auxiliar: Apagado
Optimiz. Flujo Combust.: No

Parámetros muestreo - Cd

Muestreo: Ninguna

SOLAAR AA Report

Parámetros Calibrac. - Cd

Modo Calibrac.: Normal
Unidades Concentrac.: mg/L
Ajuste Aceptable: 0.990
Estándar Maestro: 1.5000

Ajuste Lineal: Linear
Unidades Escala: mg/L
Re-escalar Limite: 20.0%

Usar Calibr. Almacenada: No
Factor Escala: 1.0000
Acción Fallida: Señalizar y continuar

Estándar 1	0.0200	Estándar 3	0.1000
Estándar 2	0.0600	Estándar 4	0.2000

Registro de trazabilidad Elemento - Cd

No cambios registr. para este elemento

Result. Disolución - Cd

ID Muestra	Señal Abs	Rsd %	Conc. mg/L	Conc. Corregida mg/L
Cd Blanco	-0.0015		0.0000	
Cd Estándar 1	0.0094		0.0200	
Cd Estándar 2	0.0390		0.0600	
Cd Estándar 3	0.0665		0.1000	
Cd Estándar 4	0.1398		0.2000	
Cd AVENA	0.0007		0.0058	0.0058
Cd CHOCHO	0.0030		0.0091	0.0091
Cd SAMBO	0.0004		0.0054	0.0054
Cd MAIZ	0.0006		0.0057	0.0057
Cd FRUTIPAN	0.0053		0.0124	0.0124

ANEXO G: NORMA INEN 1561:2010 PARA SNACKS. REQUISITOS

4.1.7 Estos productos deben cumplir con los requisitos establecidos en las tablas 1 y 2.

TABLA 1. Requisitos bromatológicos

Requisito	Máximo	Método de ensayo
Humedad, %	5	NTE INEN 518
Grasa, %	40	NTE INEN 523
Índice de peróxidos meq O ₂ /kg (en la grasa extraída)	10	NTE INEN 277
Colorantes	Permitidos en NTE INEN 2 074	

TABLA 2. Requisitos Microbiológicos

Requisito	n	c	m	M	Método de ensayo
Recuento estándar en placa, ufc/g	5	2	10 ³	10 ⁴	NTE INEN 1 529-5
Mohos ufc/g	5	2	10	10 ²	NTE INEN 1 529-10
E coli ufc/g	5	0	< 10	-	NTE INEN 1 529-7

ANEXO H: NORMA INEN 2051:2013 PARA HARINA DE MAÍZ. REQUISITOS

4.1.5.2 Requisitos físicos. La sémola, harina y griz del maíz desgerminado deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 1.

TABLA 5. Requisitos físicos

REQUISITO	VALORES	
	Minimo	Máximo
Humedad, harina y sémola %(m/m)	-	13,0%
Humedad, griz %(m/m)	-	14,0%

4.1.5.3 Requisitos bromatológicos. La sémola, harina y griz del maíz desgerminado deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 6.

TABLA 6. Requisitos de la sémola, harina, griz del maíz

Producto Requisito	SÉMOLA	HARINA	GRIZ	MÉTODO DE ENSAYO
PROTEINA % mínimo	7,0 *	7,0 *	8,0 *	NTE INEN 519
CENIZA % máximo	1,0 *	1,0 *	1,0 *	NTE INEN 520
GRASA % máximo	2,25 *	2,25 *	2,0 *	NTE INEN 523

* Ceniza, proteína y grasa: en base seca

4.1.5.4 Requisitos microbiológicos. La sémola, harina, griz de maíz desgerminado deben cumplir con los requisitos que se establecen en la tabla 7.

TABLA 7. Requisitos microbiológicos

MICROORGANISMO	N	c	VALORES		
			M	M	Método de ensayo
Mohos	5	2	10 ^c	10 ^c	

En donde:

n = Número de muestras que se van a examinar

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M = Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

4.1.5.5 Contaminantes. El límite máximo de metales pesados en la sémola, harina, griz de maíz debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 4.

TABLA 4. Contaminantes

Metal	Requisito
Plomo, mg/kg	0,2
Aflatoxinas , ug/kg (ppb)	20

ANEXO I: NORMA INEN 616:2015 PARA LA HARINA DE TRIGO (USADA COMO REFERENCIA PARA LA HARINA DE FRUTIPAN). REQUISITOS

5.2 Requisitos físicos y químicos

Para efectos de esta norma deben cumplirse los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad, máximo	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15,0	NTE INEN-ISO 712
Proteína (materia seca)*, mínimo	%	10,5	10	7	7	9	11	NTE INEN-ISO 20483
Cenizas (materia seca), máximo	%	0,85	1	0,8	3,5	0,8	2,0	NTE INEN-ISO 2171
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	NTE INEN 521

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
Gluten húmedo, mínimo	%	28	28	20	20	25	-	NTE INEN-ISO 21415-1 o NTE INEN-ISO 21415-2
Grasa (materia seca), máximo	%	2	2	2	2	2	3	NTE INEN-ISO 11085 AOAC 2003.06**
Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212 μm , mínimo	%	95					-	NTE INEN 517
* Factor de conversión de nitrógeno a proteína para trigo $w_N \times 5,7$.								
** Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.								

5.6 Requisitos microbiológicos

La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la harina de trigo

REQUISITO	UNIDAD	Caso	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1×10^3	1×10^4	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*
<i>E. Coli</i>	UFC/g	5	5	2	< 10	-	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*
* Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.							

5.7 Contaminantes

La harina de trigo debe ser elaborada con granos de trigo que cumpla los niveles máximos de contaminantes establecidos en la Tabla 3 y Tabla 4, según la NTE INEN-CODEX 193.

TABLA 3. Metales pesados en granos de trigo

Metal	Nivel máximo mg/kg
Cadmio	0,2
Plomo	0,2

ANEXO J: CARTA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA



esPOCH

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS
DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
(CEISH-ESPOCH)



Carta de aprobación definitiva

- estudios observacionales/de intervención

Riobamba, 18 de diciembre de 2023

N.D. Verónica Dayana Villavicencio Barriga.

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

ASUNTO: CARTA RESPUESTA DE REVISIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN
OBSERVACIONAL.

Por medio de la presente y una vez que el protocolo de investigación presentado por la N.D. Verónica Dayana Villavicencio Barriga, que titula **ESTUDIO DE PERCEPCIONES, COSTUMBRES, CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS SOBRE USO DE PLANTAS MEDICINALES EN ADULTOS DE LA AMAZONÍA Y SIERRA ECUATORIANA CON MIRAS AL DISEÑO DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO. PROYECTO: MIKUNA**, ha ingresado al Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo CEISH-ESPOCH, con fecha 23-11-2023 (versión N° 02), y cuyo código asignado es OI-02-CEISH- ESPOCH-2023, luego de haber sido revisado y evaluado, dicho proyecto está **APROBADO** para su ejecución.

Como respaldo de lo indicado, reposan en los archivos del CEISH-ESPOCH, tanto los requisitos presentados por el investigador, así como también los formularios empleados por el comité para la evaluación del mencionado estudio.

En tal virtud, los documentos aprobados y sumillados del CEISH-ESPOCH que se adjuntan en digital al presente informe son los siguientes:

- **Copia del protocolo de investigación**
- Título "Estudio de percepciones, costumbres, conocimientos y prácticas sobre uso de plantas medicinales en adultos de la Amazonía y sierra ecuatoriana con miras al diseño de un suplemento alimenticio. Proyecto: MIKUNA.
- Nro. de versión 02
- fecha de aprobación 11/12/2023

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Dirección: Panamericana Sur km 1 1/2,

Teléfono: 03-2998200 Ext. 3035

Correo electrónico: inves.ceish@esPOCH.edu.ec

Facultad de Salud Pública, modular de carrera de medicina, planta baja, frente a oficinas administrativas de la facultad.

esPOCH.edu.ec

esPOCH



epoch

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS
DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
(CEISH-ESPOCH)



- Nro. de hojas 30
- **Documento de consentimiento informado**
- Nro. de versión, 02
- fecha de aprobación, 11/12/2023
- Nro. de hojas, 08
- **Otros Instrumentos presentados y aprobados, según sea el caso.**
- **Instrumentos que se utilizarán para la ejecución de la investigación.**
- Nro. de versión. 01
- Fecha de aprobación. 11/12/2023
- Nro. de hojas 06
- Currículo vitae de los investigadores
- Nro. de versión. 02
- Fecha de aprobación. 13/11/2023
- Nro. de hojas 159
- **Declaración de responsabilidad del investigador principal.**
- Nro. de versión. 02
- Fecha de aprobación. 11/12/2023
- Nro. de hojas 2
- Carta de interés
- Nro. de versión. 02
- Fecha de aprobación. 11/12/2023
- Nro. de hojas 2

Cabe indicar que la información de los requisitos presentados es de responsabilidad exclusiva del investigador, quien asume la veracidad, originalidad y autoría de los mismos.

Así también se recuerda las obligaciones que el investigador principal y su equipo deben cumplir durante y después de la ejecución del proyecto.

- Informar al CEISH-ESPOCH la fecha de inicio y culminación de la investigación. Para el inicio del proyecto, se solicita al investigador, una vez recibida esta carta de

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Dirección: Panamericana Sur km 1 1/2,

Teléfono: 03-2998200 Ext. 3035

Correo electrónico: inves.ceish@epoch.edu.ec

Facultad de Salud Pública, modular de carrera de medicina, planta baja, frente a oficinas administrativas de la facultad.

epoch.edu.ec

epoch

aprobación definitiva, comunicar a través de correo electrónico la recepción de este documento y la fecha de inicio de ejecución de la investigación.

- Presentar a este comité informes periódicos del avance de ejecución del proyecto, según lo estime el CEISH-ESPOCH.
- Cumplir todas las actividades que le corresponden como investigador principal, así como las descritas en el protocolo con sus tiempos de ejecución, según el cronograma establecido en dicho proyecto, vigilando y respetando siempre los aspectos éticos, metodológicos y jurídicos aprobados en el mismo.
- Aplicar el consentimiento informado a todos los participantes, respetando el proceso definido en el protocolo y el formato aprobado.
- Al finalizar la investigación, entregar al CEISH-ESPOCH el informe final del proyecto.

Atentamente,



VERÓNICA CAROLINA
DELGADO LÓPEZ

Presidente CEISH-ESPOCH

N.D Verónica Delgado



GABRIEL ALEJANDRO
TAMAYO SECURRA

Secretario CEISH-ESPOCH


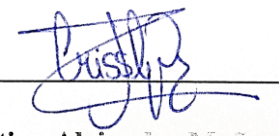
Abg. Gabriel Tamayo

**Adaptado del CEISH codificado DIS-CEISH-PUCE 17-005 y DIS-CEISH-INSPI-09-009*



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 13 / 06 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Jessenia Jacqueline Vásquez Castillo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Bioquímica y Farmacia
Título a optar: Bioquímica Farmacéutica
 BQF. Adriana Isabel Rodríguez Basantes Directora del Trabajo de Integración Curricular  Ing. Cristina Alejandra Muñoz Shuguli Asesora del Trabajo de Integración Curricular