

Universidad Nacional de Agricultura

**Elaboración de una semita fortificada con harina de teosinte (*Dioon mejiae* Standl. & L.O
Williams.) y chía (*Salvia hispánica* L.)**

Por:

Dinia Loreli Diaz Ramos.

TESIS



Olancho

Catacamas

Noviembre, 2023

**Elaboración de una semita fortificada con harina de teosinte (*Dioon mejiae* Standl. & L.O
Williams) y chía (*Salvia Hispánica* L.)**

Por:

Dinia Loreli Diaz Ramos

M. sc. Ramon Antonio Herrera Antúnez

Asesor principal

TESIS

Presentado a la Universidad Nacional de Agricultura como requisito previo a la obtención del
título de Ingeniería Alimentaria.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catacamas, Olancho

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los suscritos miembros del comité evaluador del informe final de la Práctica Profesional Supervisada certificamos que:

La estudiante **DINIA LORELI DIAZ RAMOS** del IV año de la carrera de Ingeniería en Alimentos presentó su informe titulado:

Elaboración de una semita fortificada con harina de teosinte (*Dioon mejiae Standl. & L.O Williams*) y chía (*Salvia Hispánica L.*)

La cual, a criterio de los evaluadores, _____ el presente trabajo de investigación como requisito previo para optar al título de Ingeniería en Tecnología Alimentaria.

Dado en la ciudad de Catacamas, departamento de Olancho, a los 20 días del mes de noviembre del año dos mil veintitrés.

M. Sc. Ramón Herrera Antúnez

Asesor principal

M.Sc. Luis Castillo Rodríguez

Asesor Auxiliar

M.Sc. Wilson Alexander Martínez.

Asesor auxiliar

DEDICATORIA

Al creador de todo cuanto existe, por permitirme poder cumplir mis sueños y guiarme por el camino correcto venciendo las adversidades sin perder la dignidad.

A mi familia por ser mi apoyo incondicional

A mi papá Justo Pastor Díaz y mi mamá Digna Angélica Ramos, por ser el apoyo principal en cada paso de mi vida por enseñarme siempre a hacer lo correcto sin importa cuán difícil sea, por darme los mejores consejos en las adversidades, por darme su tiempo y amor constante cuando más lo he necesitado.

A cada uno de mis hermanos, por estar en cada paso de mi vida para poder lograr mis metas, por ser mi fuente de inspiración con su apoyo constante y amor incondicional.

A mis compañeras de cuarto Daniela Calix, Waleska Guevara por ser parte de mi vida en esta etapa importante de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, le doy gracias a **Dios** por el don de vida y por permitirme culminar esta meta importante en mi vida, por la sabiduría, fuerza y valor que me regala a diario para poder tomar las decisiones correctas en mi vida.

Agradezco mis padres por la confianza y apoyo que me brindan y ser mi mayor fuente de inspiración en mi vida, por corregir mis faltas y celebrar cada uno de mis triunfos.

A mis amigos y compañeros: **Daniela Calix, Lesly Yaheli, Waleska Guevara, Ricardo Maldonado, Sagrario Medina, Nolvía Rodríguez**, por compartir tristezas y alegrías durante estos cuatro años, por su ayuda, compañía y amistad en todo este lapso de tiempo de trabajo que hemos compartido, espero siempre sean parte de mi vida.

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por brindarme la oportunidad de formarme y brindarme conocimientos necesarios para desarrollarme profesionalmente y por brindarme un lugar para realizar la investigación y el producto.

A mis Asesores, **M. Sc. Ramón Herrera, M. Sc. Luis Castillo y al M. Sc. Wilson Martínez**, por su apoyo y asesoramiento durante el desarrollo de esta investigación, gracias a sus consejos y guiarme con sus conocimientos.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	12
II. OBJETIVOS	13
2.1 General.....	13
2.2 Específico.....	13
III. REVISIÓN DE LITERATURA	14
3.1 Los Cereales.....	14
3.2 EL Trigo.....	14
3.2.1 Composición nutricional.....	15
3.3 Harina de trigo.....	15
3.3.1 Harina integral de trigo.....	16
3.4 Teosinte en Honduras.....	17
3.4.1 Composición nutricional del teosinte.....	18
3.5 Harina de Teosinte.....	18
3.6 Chía (salvia hispánica L.).....	19
3.6.1 Componentes de la chía.....	19
3.6.2 Usos de la chía.....	19
3.7 Panificación.....	20
3.8 Concepto de semita.....	20
3.9 Materia prima usada en la elaboración de la semita.....	20
3.9.1 Azúcar.....	20
3.9.2 Huevo.....	21
3.9.3 Manteca.....	21
3.9.4 Leche pasteurizada.....	21
3.9.5 Levadura.....	22
3.9.6 Margarina.....	22
3.10 Evaluación Sensorial.....	22
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	23
4.1 Lugar de investigación.....	23
4.2.1 Obtención de la materia prima.....	24
4.2.2 Materiales y equipo que se utilizó en la elaboración de las semitas.....	24
4.3 Metodología.....	25
4.3.1 Fase I: Desarrollar el protocolo de obtención de la harina integral nixtamalizada de teosinte.....	26
4.3.2 Fase II: Diseño de formulaciones.....	26
4.3.3 Fase III: Determinar las características sensoriales de las semitas.....	27

4.4 Análisis de los resultados.....	28
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
5.1 Fase I: Desarrollar el protocolo de obtención de la harina integral nixtamalizada de teosinte.....	29
5.2 Fase II: Diseño de formulaciones.....	30
5.2.1 Elaboración del producto.....	32
Descripción de las operaciones para la elaboración de la semita.....	33
5.3 Fase III: Determinar las características sensoriales del producto.....	35
Formulación con mayor aceptabilidad.....	38
5.4 Fase IV: Análisis físicos de harina integral de teosinte.....	39
5.5 Análisis de resultado.....	40
5.5.1 Pruebas de normalidad.....	40
5.5.2 Pruebas no paramétricas.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	45
IX. ANEXOS.....	50

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Composición nutricional del trigo por cada 100 g. de producto.....	15
Tabla 2: Componentes de la harina de trigo por cada 100 g. de harina.	16
Tabla 3: Composición nutricional del teosinte.	18
Tabla 4: Materia prima a utilizar en la elaboración de la semita.	24
Tabla 5: Materiales y equipos que se utilizaran en la producción de semitas.	25
Tabla 6: Ingredientes variables.	26
Tabla 7: Ingredientes fijos.	26
Tabla 8: Escala Hedónica de 5 puntos.	27
Tabla 9: Diseño de mezclas de los diferentes tratamientos.	31
Tabla 10: Formulaciones de los tratamientos en base a 100%	31
Tabla 11: Resultados de análisis sensorial del atributo color	36
Tabla 12: Resultados de análisis sensorial del atributo aroma.	36
Tabla 13: Resultados de análisis sensorial del atributo textura.	37
Tabla 14: Resultados de análisis sensorial del atributo sabor.	37
Tabla 15: Resultados de análisis sensorial del atributo aceptabilidad general.	38
Tabla 16: Formulación con mayor aceptación en base a 100 gramos.	39
Tabla 17: Análisis físicos de harina integral de teosinte.....	39
Tabla 18: Resultados de las pruebas de normalidad a las dos variables estudiadas.	40
Tabla 19: Resultados de las pruebas no paramétricas por medio de la U-de Mann Whitney..	41

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Teosinte (<i>Dioon mejiae</i> Standl & L.O Williams).	19
Figura 2: Ubicación instalaciones Rosquillera Angelica, Villa Santa Danlí, El Paraíso.	26
Figura 3: Proceso de obtención de la harina de teosinte.	31
Figura 4: Flujograma elaboración de la semita.	34

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
IX. ANEXOS.....	50
Anexo 1: Extracción de la harina integral de teosinte.	50
Anexo 2: Elaboración de semitas de harina integral de teosinte.....	51
Anexo 3: Formato de la evaluación sensorial de escala hedónica	52
Anexo 4: Evaluación sensorial.....	54

RESUMEN

El teosinte (*Dioon mejiae Standl L. & L.O Williams.*) es un pseudocereal endémico de Honduras, cuenta con propiedades antioxidantes y un alto contenido en fibra por ende se convierte en una alternativa alimentaria, tiene una madurez fisiológica que cambia de color beige a blanco de esta manera se puede decir que los nutrientes de las bellotas están disponibles para poder ser cortado y de esta manera poder elaborar diferentes productos alimenticios. Utilizar harina de teosinte como fortificador de la harina de trigo en la fabricación de semitas, en diferentes concentraciones. Se utilizaron semillas de teosinte, se sometieron a un proceso de (nixtamalización) de este proceso se obtuvo la harina de teosinte, se diseñaron cuatro formulaciones, cada formulación con porcentajes diferentes en donde se variaron dos componentes, harina de teosinte (20% y 25%) y harina de trigo (50% y 55%), para la evaluación sensorial, 50 participantes no entrenados, de los cuales 25 eran mujeres y 25 varones, evaluaron características como color, aroma, sabor, textura y aceptación general. Los resultados demostraron que hubo diferencia significativa en la formulación cinco (harina de teosinte 20%, harina de trigo 55%, margarina 2%, leche 4%, azúcar 5%, manteca 5%, huevo 4%, levadura 3%, vainilla 2%), fue la más aceptada por los panelistas con las siguientes puntuaciones, Color 4.61 ± 0.61^c , aroma 4.57 ± 0.73^c , textura 4.67 ± 0.55^c , sabor 4.7 ± 0.60^d , aceptabilidad general con 4.77 ± 0.43^c . La harina de teosinte puede ser utilizada en productos de panificación a un 25% como fortificador, sin afectar las características sensoriales del producto.

Palabras claves: Panificación, nixtamalización, harina integral, pseudocereal.

I. INTRODUCCIÓN

Según la FAO en la actualidad la hambrunas y pobreza aumentan gradualmente a nivel mundial, es por ello que se debe garantizar el derecho alimentario a los pueblos, primordialmente de aquellos que se encuentran en situación de vulnerabilidad, es por ello que urge el reconocimiento gubernamental y social en el control autónomo de los territorios, recursos naturales, producción y seguridad alimentaria al igual que el respeto a la cultura.

Asimismo, la hambruna, lleva a la malnutrición de las personas lo cual hacen que sean menos productivas de igual forma a desencadenar una serie de enfermedades afectando su ingresos y estilo de vida como consecuencia de los antecedentes antes mencionados es por ello que se están haciendo investigaciones con respecto a los beneficios alimentarios, la industria alimentaria produce grandes cantidades de productos sin el aprovechamiento de materias primas que beneficiarían la mejora de la calidad nutricional de los mismos, siendo uno de ellos el teosinte dado que puede garantizar a los consumidores que no sufran de hambre durante periodos de escasez.

Es por ello que en el siguiente trabajo se enfocó en el desarrollo de una semita fortificada mediante la adición de harina de teosinte y semillas de chía, y se obtuvo un producto de panificación con alto valor nutritivo y funcional con características sensoriales que sean aceptables para los consumidores.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Desarrollar una semita fortificada con harina integral nixtamalizada de teosinte y semillas de chía con aceptación sensorial satisfactoria.

2.2 Específico

- Desarrollar el protocolo de obtención de la harina integral nixtamalizada de teosinte mediante detoxificación por deshidratación y nixtamalización básica a escala de laboratorio.
- Determinar diferentes formulaciones para semitas fortificadas con harina integral de teosinte y semillas de chía a partir del diseño de mezclas optimizado a escala de laboratorio.
- Evaluar las características organolépticas de la semita elaborada mediante pruebas hedónicas de aceptación con jueces consumidores a escala de laboratorio.
- Desarrollar un análisis fisicoquímico de la harina de teosinte.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Los Cereales

Son los granos de las plantas herbáceas, pertenecientes a la familia de las gramíneas. Existen más de 9000 tipos de cereales. Los tres más utilizados en el mundo son el trigo, el maíz y el arroz, seguidos de otros considerados como secundarios, como la cebada, el centeno y la avena. A nivel mundial, los cereales constituyen la fuente principal de energía de la dieta en prácticamente todas las poblaciones. De hecho, se estima que el trigo, el maíz y el arroz representan alrededor del 60 % de la energía que se obtiene de los alimentos a nivel mundial, por lo que constituyen un alimento básico para más de 7000 millones de personas (Hernández, 2022).

Indiscutiblemente los granos de cereales son la principal fuente alimentaria de energía, de hidratos de carbono y de proteínas vegetales en todo el mundo. Aproximadamente el 70-80 % de los granos de cereales está compuesto por hidratos de carbono (digeribles y no digeribles), entre los que el principal constituyente es el almidón (Hernández, 2022)

3.2 EL Trigo.

El trigo es uno de los cereales más importantes del mundo utilizado para la alimentación humana, con una producción global de aproximadamente 740 millones de toneladas. Provee alrededor de un quinto de las calorías totales consumidas por la población mundial, a través de los múltiples productos que se pueden elaborar con sus granos. La calidad intrínseca del trigo está determinada por la textura del grano y por sus proteínas (fundamentalmente las que

conforman el gluten, que determina propiedades únicamente observadas en trigo), además de almidones, lípidos y otros constituyentes menores, como las enzimas (Arrigoni, 2022).

3.2.1 Composición nutricional.

Uno de los componentes nutricionales más importantes del trigo es la proteína, cuyo contenido varía entre 6-25% dependiendo de las condiciones de crecimiento. También contiene carbohidratos, principalmente almidón, minerales, vitaminas y lípidos como se muestra en la tabla (1) (Zúñiga, 2017).

Tabla 1: Composición nutricional del trigo por cada 100 g. de producto.

Componentes	100 g
Proteínas	16
Almidón	62.6
Lípidos	5
Cenizas	1.57
Fibra dietética	15.2
TOTAL	100%

Fuente: (Zúñiga, 2017).

3.3 Harina de trigo.

Entre los cereales, solo la harina de trigo tiene la capacidad de formar una masa resistente, viscoelástica y cohesiva capaz de retener gas y producir productos horneados ligeros y aireados. Este es el motivo por el cual el pan y los bizcochos crecen o levantan en el horno y no caen. Las proteínas del trigo y más específicamente el gluten son las responsables de esta característica única del trigo, aunque la manera precisa en la que los componentes interactúan en el gluten para lograr estas propiedades únicas aún está sin resolver El gluten del trigo

contiene alrededor de 80 % de proteínas, 5 a 10 % de lípidos, almidón residual, carbohidratos y proteínas insolubles en agua atrapadas en la masa (Flores, 2019).

La harina de trigo es el principal ingrediente para la elaboración de pan, sus componentes son:

Tabla 2: Componentes de la harina de trigo por cada 100 g. de harina.

Componentes	100 g/harina de trigo
Almidón	75
Proteína	12
Polisacáridos no del almidón	10
Lípidos	2
Fibra	1
Total	100 %

Fuente: (Flores, 2019).

3.3.1 Harina integral de trigo.

Es importante tener en cuenta que para definir una harina como integral, según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5945, estructurada por el ICONTEC (2012), el producto que se obtiene de la pulverización debe conservar el pericarpio, endospermo y germen (Arias, Anaya, & Quintero, 2021).

Es el producto resultante de la trituration del cereal, previa limpieza y acondicionamiento, sin separación de ninguna parte de él. Los envases en que se expendan estas harinas deberán llevar en su etiqueta una leyenda en la que figuren las palabras «Harina integral», seguidas de la denominación del cereal del que procede (Espinoza, 2022).

3.4 Teosinte en Honduras.

Honduras está ubicado en el área núcleo de Centroamérica formando parte de Mesoamérica, considerada como uno de los centros de mayor diversidad biológica del mundo, de la cual han salido variedades de cultivos que se utilizan en diferentes partes del planeta; tal es el caso del maíz y frijol. Asimismo, existe para los pobladores de este país, específicamente en el Departamento de Olancho, Yoro y Colon una reserva para tiempos de escasez alimentaria y sequía como una fuente de alimento llamado teosinte, un fósil viviente (Marcia, Sosa, & Herrera, 2022).

De este pseudocereal ancestral endémico de Honduras, se cosechan los conos femeninos para extraer sus semillas, las cuales se procesan para elaborar tamales, tortillas y otros productos artesanales, previo al proceso de nixtamalizado alcalino tradicional mediante cocción con adición de cenizas, al cual se someten estas semillas. Las cícadas contienen en su savia bruta presente en tallos, hojas, raíces. Hasta la fecha no se reportan casos de intoxicación entre la población que anualmente los consumen especialmente en épocas de semana santa (marzo y abril), coincidiendo con las fechas en las cuales hay mayor sequía y escasez de granos básicos como el maíz (Antúnez, 2022).

Figura 1: Teosinte (*Dionn mejiae* Standl & L.O Williams).



Fuente: (Herrera, 2023).

3.4.1 Composición nutricional del teosinte.

La siguiente tabla muestra la composición nutricional de la harina de esta especie de cícadas.

Tabla 3: Composición nutricional del teosinte.

Parámetros	g / 100 g.
Humedad	3
Cenizas	3
Proteínas	5
Grasas	10
Carbohidratos totales	70
pH	7.5(26.7 °C)
Actividad de agua	1.5
TOTAL	100 %

Fuente: (Bastias, 2020).

3.5 Harina de Teosinte.

Los alimentos con capacidad antioxidante son de suma importancia para el buen funcionamiento de nuestro organismo, ya que ayudan a prevenir los daños que proporcionan los radicales libres en nuestras células. A partir del teosinte se pueden elaborar productos como son las harinas, que, a su vez, pueden ser utilizadas para la elaboración de alimentos, contiene un buen porcentaje de carbohidratos, grasas, y proteínas, con lo cual se demuestra que esta harina tiene un valor nutricional importante por ende la harina del teosinte es un alimento calórico conteniendo principalmente almidón (Marcia, Sosa, & Herrera, 2022).

3.6 Chía (salvia hispánica L.)

La chía, *Salvia hispánica* L., perteneciente a la familia Lamiaceae, es una planta arbustiva anual que puede alcanzar hasta 2 metros de altura. Sus frutos se presentan en grupos de cuatro clusas monospermas ovales con una longitud de 1,5 a 2,0 mm y un diámetro de 1,0 a 1,2 mm. Sus semillas son de color pardo con manchas irregulares color castaño oscuro en su mayoría y en menor proporción blanquecinas. Las plantas de chía destacan por su capacidad de adaptación a ambientes áridos y además por el buen valor nutricional de sus semillas porque aportan a la dieta cantidades significativas de lípidos, proteínas, carbohidratos y fibra alimentaria (Barboza, Jara, & Mereles, 2018).

3.6.1 Componentes de la chía.

La semilla de chía está compuesta de nutrientes, vitaminas, antioxidantes y ácidos grasos. La chía es un alimento completo y funcional por: su contenido de antioxidantes (ácido clorogénico, ácido caféico, miricetina, quercetina y kaempferol flavonoles), niveles seguros de metales pesados, ser libre de micotoxinas y por no contener gluten. Composición química de la semilla chía La composición nutricional de las semillas de chía consiste en proteínas, carbohidratos y lípidos. La proporción relativa y localización de estos compuestos varía de acuerdo a la especie. La semilla de chía presenta una buena fuente de proteínas con 25,32%, el contenido de aceite de 30,22%, la fibra dietética se encuentra alrededor de 37,50% y de fibra insoluble de 35,07%. Los carbohidratos oscilan entre el 26-41% y las cenizas entre 4-5% (García & Miranda, 2017).

3.6.2 Usos de la chía.

La chía se emplea en el desarrollo de nuevos alimentos especialmente en el desarrollo de alimentos funcionales debido a sus propiedades beneficiosas para la salud del consumidor. Además, la chía es una semilla libre de gluten, por lo que los productos que la contienen pueden ser consumidos por personas celiacas. La incorporación de semillas de chía en panificación aumenta el valor nutritivo del producto debido a la proporción de ácidos grasos omega y fibra

dietética proporcionados por estas, sin alterar la calidad del pan y cambiando solo el color de la miga, además que existe un cambio en la cinética de la amilopeptina durante el almacenamiento, lo que se relaciona directamente con el aumento de vida en anaquel (López, Huerta, & Torrez, 2017).

3.7 Panificación.

El pan constituye la base de la alimentación desde hace 7000 u 8000 años. Al principio era una pasta plana, no fermentada, elaborada con una masa de granos machacados groseramente y cocida, muy probablemente sobre piedras planas calientes. El pan es el producto perecedero resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable, fermentada por especies propias de la fermentación panaria, como *Saccharomyces cerevisiae* (Mesas & Alegre, 2017).

3.8 Concepto de semita.

El pan artesanal elaborado con ingredientes frescos y de calidad satisface las necesidades de los amantes del pan en cualquier parte del mundo. Las semitas, son un tipo de pan dulce altamente preferido por los hondureños por su agradable sabor, siendo principalmente consumidas como meriendas (Quintana, 2017).

3.9 Materia prima usada en la elaboración de la semita.

3.9.1 Azúcar

Indispensable para darle el sabor dulce a los productos de panificación entre otros. El azúcar es una sustancia sólida, blanca, cristalina, de sabor dulce y soluble en agua. Es un ingrediente secundario o enriquecedor en la elaboración de productos de panadería y pastelería. Pertenece

al grupo de compuestos que contiene carbono, Hidrogeno y oxígeno(carbohidratos) (Oñate, 2019).

3.9.2 Huevo

El añadir huevo entero en la fórmula, proporciona estructura a la masa, a partir de la creación de una red de proteínas, de modo que cuando se hornea, la galleta mantiene la forma que se le ha dado no deformándose en la bandeja. El huevo aporta alrededor de un 60 % de agua y por su textura viscosa ayuda a aglutinar los ingredientes. La yema de huevo contiene buena cantidad de grasa del mismo modo que los aceites y margarinas. Contiene además lecitina la que actúa como emulgente permitiendo que las grasas y los líquidos de las masas se conserven emulsionados. La clara del huevo contiene bastantes proteínas las cuales al ser batidas atrapan mucho aire en su interior, lo que favorece que la masa crezca durante el horneado (Paredes, 2017).

3.9.3 Manteca

Se le asigna como principal característica en la fabricación de pan, su poder lubricante y enriquecedor como alimento. Reduce la fricción durante el amasado, facilitando la incorporación de todos los ingredientes; además forma una capa que cubre la miga del pan, reteniendo la humedad y aumentando la vida fresca del mismo, debido a que la manteca no se pierde por la temperatura del horno, ni durante la fermentación; por lo cual se encontrará integra en el producto final. Sus funciones son de vital importancia ya que aumenta el valor nutritivo del pan, retiene humedad y reduce la fricción, mejora el aroma y sabor del pan, así como mejora la textura de la miga y de la corteza (Mundo, 2018).

3.9.4 Leche pasteurizada

Producto obtenido al someter la leche cruda a un tratamiento térmico con el objeto de reducir el número de microorganismos presentes en la leche y permitir un almacenamiento más

prolongado antes de someterla a la elaboración ulterior. Las condiciones del tratamiento térmico son mínimo 62°C durante 15 a 20 segundos seguido de enfriamiento inmediato hasta temperatura de refrigeración. La leche termizada debe reaccionar positivamente a la prueba de fosfatasa alcalina, siendo prohibida su comercialización para su consumo humano (Ministerio, 2019)

3.9.5 Levadura

La levadura es una mezcla de bicarbonato con uno o varios ácidos. Su principal función es la de reaccionar en la masa al contacto con los líquidos, liberando gas lentamente al momento de la cocción. Para que la levadura no reaccione antes de tiempo ni se aglutine, viene seca, en polvo y mezclado con una pequeña cantidad de almidón. Dada su alta cantidad de proteínas, la levadura es un alimento recomendado especialmente para el desarrollo muscular. Los alimentos ricos en proteínas como este condimento, están recomendados durante la infancia, la adolescencia y el embarazo ya que, en estas etapas, es necesario un mayor aporte de este nutriente (Paredes, 2017).

3.9.6 Margarina

Una margarina es una emulsión plástica o líquida con un contenido mínimo de 80% de grasa. La fase acuosa consiste de agua y productos lácteos y la fase oleosa llamada “marbase” puede hacerse a base de aceites hidrogenados y aceites interesterificados de soya. También contiene sales, color, emulsificantes, conservadores, antioxidantes y puede contener vitaminas A y D (Mundo, 2018).

3.10 Evaluación Sensorial.

Los análisis sensoriales es una forma de medir, analizar e interpretar todo lo referente a ciertas características de alimentos y otras sustancias, siendo utilizada por los sentidos. En este tipo de análisis se usa degustadores o jueces, quienes usan los sentidos como materiales de trabajo,

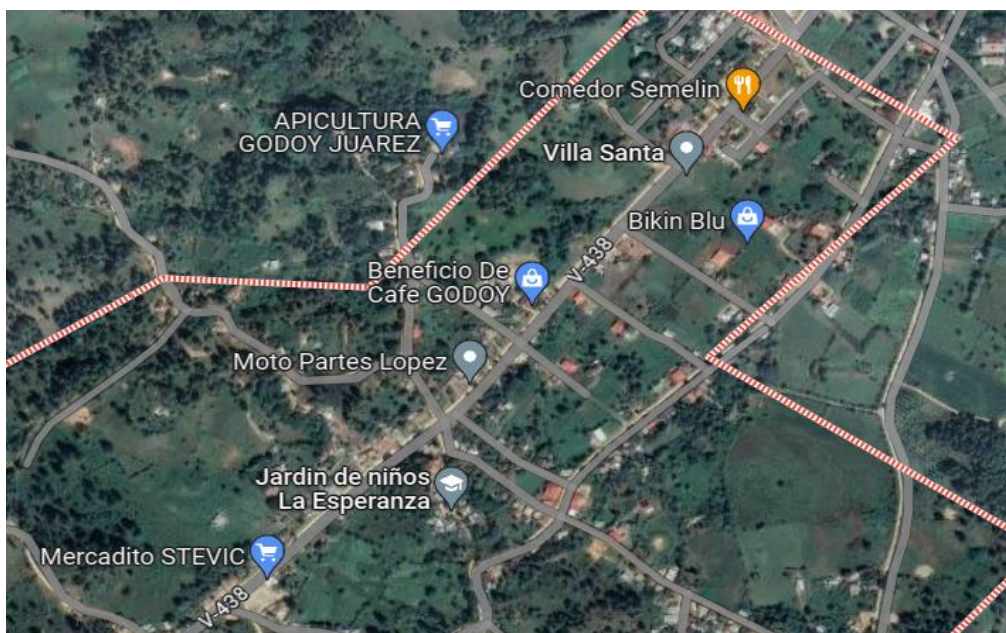
indica que las pruebas sensoriales se encuentra las pruebas hedónicas, pruebas de preferencias y pruebas de aceptabilidad (grado de gusto del producto). Estos análisis lo realizan con jueces o degustadores no entrenados. Las escalas hedónicas verbales recogen una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un valor medio neutro, a fin de facilitar al juez la localización de un punto de indiferencia (Manfuas, 2007).

IV.MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Lugar de investigación.

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Rosquillera Angelica ubicada el producto terminado fue evaluado sensorialmente en es la misma instalación donde se realizaron las semitas, ubicado en Villa Santa, Danlí, El Paraíso.

Figura 2: Ubicación instalaciones Rosquillera Angelica, Villa Santa Danlí, El Paraíso.



Fuente: Google maps 2023.

5.2 Materiales y Equipo.

4.2.1 Obtención de la materia prima.

Para la elaboración de la semita, la materia prima utilizada se obtuvo de diferentes tiendas en Danlí, El Paraíso. A diferencia de la harina de teosinte que fue proporcionada por un programa de investigación de la carrera de Ingeniería de Alimentos

Tabla 4: Materia prima a utilizar en la elaboración de la semita.

PRODUCTO		DESCRIPCIÓN
Harina de teosinte	<i>Dioon mejiae Standl & LO Williams.</i>	Obtenida de
Harina de Trigo	La Rosa	Maxi despensa Danlí
Azúcar glas	Doña Angelica	Maxi despensa Danlí
Leche pasteurizada	Sula	Maxi despensa Danlí
Margarina	Clover	Maxi despensa Danlí
Vainilla	Don Julio	Maxi despensa Danlí
Huevos	Suli	Maxi despensa Danlí
Semilla de chía	Comercial	Maxi despensa Danlí
Levadura	Fermipan	Maxi despensa Danlí
Manteca	Suli	Maxi despensa Danlí
Semillas de Chía	Cultivadas	Mercado En Danlí

Fuente: Propia.

4.2.2 Materiales y equipo que se utilizó en la elaboración de las semitas.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon diferentes materiales de proceso y equipos de laboratorio que se describen a continuación los cuales son de gran utilidad al momento de la realización del producto.

Tabla 5: Materiales y equipos que se utilizaran en la producción de semitas.

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Molino de discos	Estilo dentado de 3 kg fuerza
Tamices	Malla, comercial
Balanza digital	OHAUS
Bandeja de hornear	Acero inoxidable 50x35 cm
Cuchillo	NAST 6x12
Cuchara	Acero inoxidable
Cucharon	Acero inoxidable
Mesa de acero inoxidable	Acero inoxidable 110 cm de largo y 70 cm de ancho
Horno	Venancio IGAH0026 eléctrica.
Estufa	Oster, eléctrica de 2 hornillas
Paila	Mega #1 de plástico
Papel toalla	Rosal 1 rollo
Gabacha, Cubreboca y reddecilla	De tela y desechables.
Botas de hule	Marca industrial
Cámara	Samsung Galaxy A12
Platos desechables	Comercial
Marcador	Sharpie color negro

Fuente: Propia.

4.3 Metodología

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un enfoque cuantitativo a través de un método experimental ejecutado en cuatro fases. En la primera fase se obtuvo la harina integral nixtamalizada de teosinte, para la segunda fase se diseñaron formulaciones utilizando el Diseño de mezclas de Optimus y en la tercera fase se determinaron las características sensoriales del producto para poder determinar el grado de aceptabilidad organoléptica mediante pruebas hedónicas de 5 puntos y en la cuarta fase se determinaron los análisis fisicoquímicos de la harina de teosinte.

4.3.1 Fase I: Desarrollar el protocolo de obtención de la harina integral nixtamalizada de teosinte.

El protocolo se desarrolló para la obtención de la harina integral de teosinte el cual consistió en poder llevar paso a paso el diagrama de flujo tomando en cuenta varios factores como ser temperatura, tiempo, cocción, dosificación y deshidratación, debido a que estos influyen de manera significativa en el resultado final del producto.

4.3.2 Fase II: Diseño de formulaciones.

El diseño que se utilizó para las diferentes formulaciones fue el D-Optimal haciendo uso de programa STATGRAPHICS versión 16 para poder obtener los valores mínimos y máximos de cada ingrediente como se muestra en la tabla (6), en la cual se adquieren las cantidades adecuadas de los ingredientes los cuales se detallan a continuación: harina de teosinte, harina de trigo, los cuales fueron los ingredientes variables ,sin embargo la leche, margarina, vainilla, levadura, manteca, azúcar glas y el huevo, sus cantidades se mantuvieron fijas en las cuatro formulaciones que se realizaron y así no alterar el sabor en las semitas.

Tabla 6: Ingredientes variables.

Materia prima	Mínimo %	Máximo%
Harina de teosinte	20	25
Harina de trigo	50	55

Fuente: Propia

Tabla 7: Ingredientes fijos.

Ingrediente	Porcentaje
--------------------	-------------------

Leche pasteurizada	3
Margarina	2
Huevo	2
Levadura	2
Manteca	3
Azúcar glas	3
Vainilla	2
Semillas de chía	3

Fuente: Propia

4.3.3 Fase III: Determinar las características sensoriales de las semitas.

Se evaluaron las características sensoriales de la galleta, donde se desarrollaron las diferentes formulaciones. Se aplicó la prueba afectiva de escala hedónica de 5 puntos, (1 = me disgusta mucho a 5 = me gusta mucho). Se realizó un formato de evaluación para la prueba de aceptación del producto con lo cual se tomó una población de 50 panelistas entre mujeres y hombres consumidores de pan. Para el análisis sensorial se prepararon las cuatro muestras servidas en platos desechables, ordenadas aleatoriamente y codificadas antes de ser entregadas a los panelistas también se les brindó la hoja de evaluación donde cada muestra contaba con su propio espacio para evaluar los cuatro atributos. Como borrador se utilizó el agua donde los panelistas degustaban y limpiaron su paladar, este procedimiento se realizó con cada una de las 4 formulaciones. Luego los resultados obtenidos fueron tabulados en Microsoft Excel e ingresados en el programa Infostat para determinar cuál fue la formulación con mejores resultados.

Tabla 8: Escala Hedónica de 5 puntos.

Puntaje	Significado
5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	No me gusta ni me disgusta

2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

Fuente: Propia.

4.4 Análisis de los resultados.

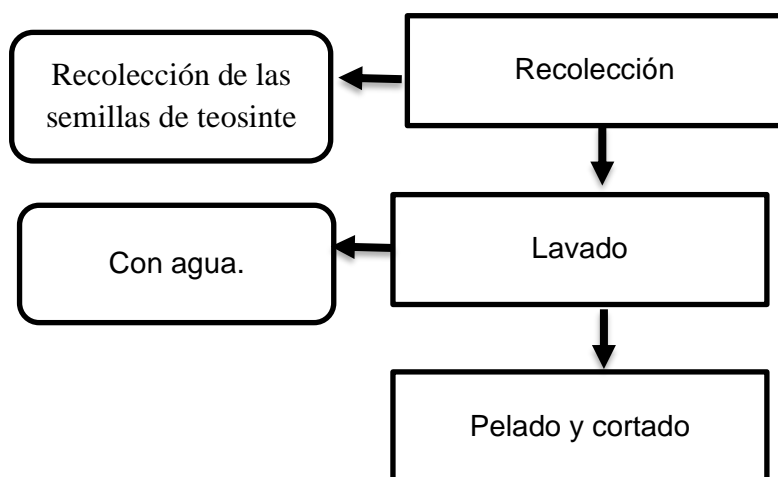
Para el análisis de los resultados de la evaluación sensorial, se realizó pruebas de comparación múltiples Tukey con un nivel de significancia al 5% de error, y para el análisis de las variables de la caracterización sensorial, se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS versión 25, se ejecutaron pruebas de normalidad de Kolmogórov-Smirnov^a y Shapiro-Wilk, para hacer una comparación de medias entre dos variables independientes y verificar si los datos tienen una distribución normal, al no cumplir las pruebas de normalidad con la distribución normal se aplicó pruebas no paramétricas con la U de Mann Whitney para determinar las diferencias significativas en la aceptabilidad hacia la semita.

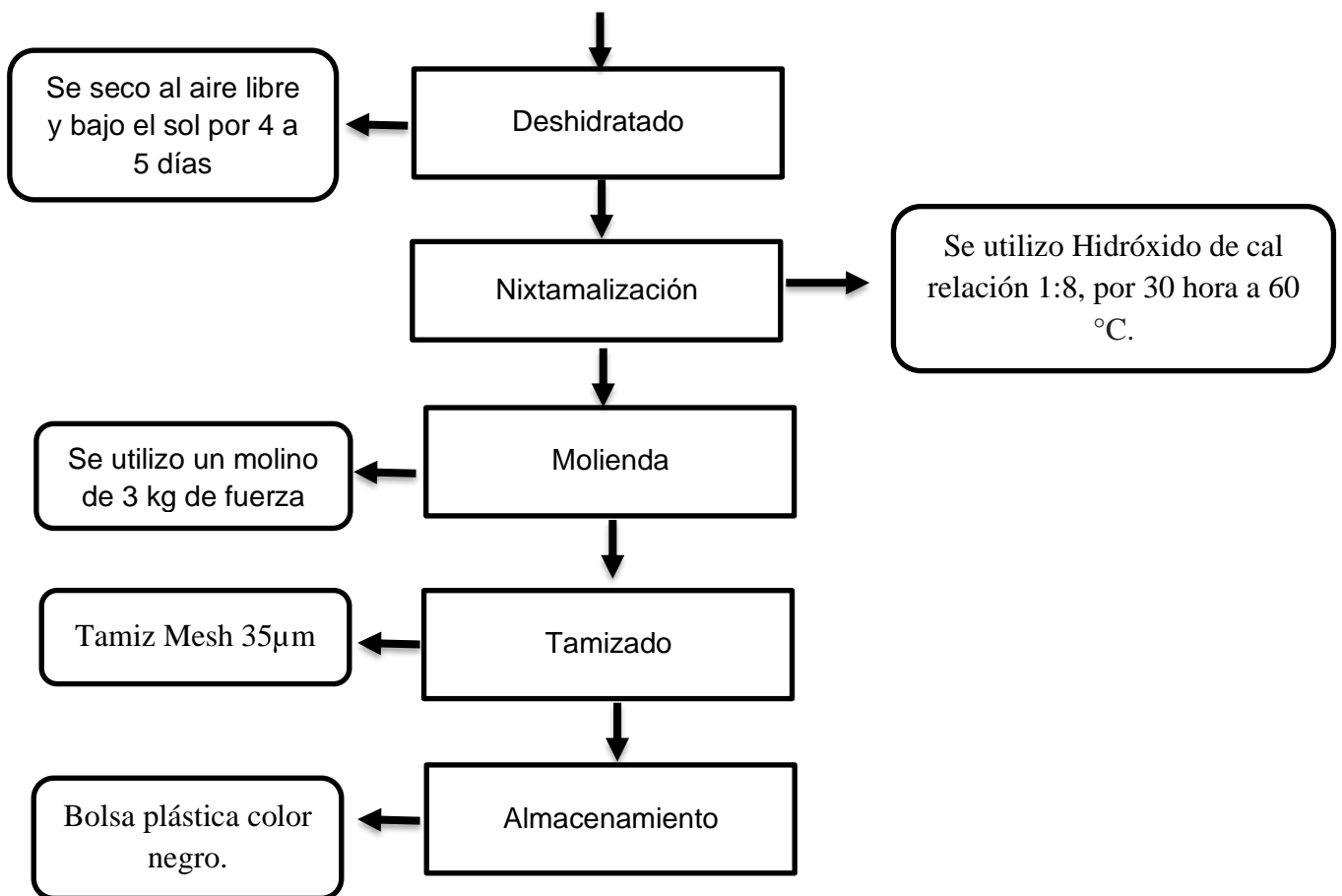
V.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Fase I: Desarrollar el protocolo de obtención de la harina integral nixtamalizada de teosinte.

Para la obtención de la harina de teosinte se llevó a cabo una serie de pasos, se recolectaron las semillas, seguidamente pasaron por un lavado con agua por repetidas ocasiones, luego se secaron a temperatura ambiente durante 8 días consecutivos, posteriormente las semillas se llevaron al comedor estudiantil de la Universidad Nacional de Agricultura donde se sometieron al proceso de nixtamalización con hidróxido de cal utilizando la fórmula $522,100 \text{ gr CaOH} \cdot 1 \text{ lbs}/454\text{gr}=1.150 \text{ Lbs CaOH}$, luego de su proceso de cocción que fue durante 20 min. Se procedió a bajarlo y pasar a lavarlo para poder extraer la mayor cantidad de hidróxido de cal y poder llevarlas al deshidratador durante 8 horas para quitar la mayor cantidad de humedad para ser molidas en un molino de discos, el cual el resultado fue la obtención en polvo de la harina de teosinte, como último paso se utilizará en la elaboración de la semita.

Figura 3: Proceso de obtención de la harina de teosinte.





Fuente: Propia.

5.2 Fase II: Diseño de formulaciones.

Para poder determinar la mejor formulación se realizaron pruebas preliminares; mismas que sirvieron para establecer si la cantidad de ingredientes daba un buen resultado al combinarlos en base 100 %. Por ende, la leche, huevos, levadura, margarina, manteca, azúcar glas permanecen constantes debido a que se quería conocer la aceptabilidad de la harina de teosinte y que no afectaran el sabor y la textura, en cuanto a la chía que se utilizó como decoración. Se utilizó el diseño de mezcla D-Optimal con el programa estadístico STATGRAPHICS versión 16 variando el porcentaje de dos ingredientes como se puede ver en la tabla

A continuación, se muestran las diferentes corridas experimentales que se obtuvieron utilizando el programa STATGRAPHICS en el cual se utilizó un diseño de mezclas optimizado simplex.

Tabla 9: Diseño de mezclas de los diferentes tratamientos.

N	Harina de Teosinte	Harina de Trigo	Leche	Margarina	Levadura	Manteca	Azúcar glas	Vainilla
1	0.23	0.53	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.03
2	0.21	0.54	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.03
3	0.24	0.51	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.03
4	0.25	0.5	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.03
5	0.2	0.55	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.03

Fuente: Propia

Debido que no se contaba con suficiente harina integral de teocinte para realizar las 5 corridas experimentales, y que tampoco se contaba con panelistas entrenados en la área de panificación, solo se desarrollaron 4 corridas de las 5 unidades experimentales que arrojó el programa siendo seleccionadas las corridas 1,3,4 y 5, en base al criterio de composición intermedia de ingredientes, se utilizaron como valores mínimos y máximos establecidos en el programa STATGRAPHICS Versión 16, por lo tanto estas formulaciones seleccionadas ayudaron a saber qué tanto de ingrediente se debería utilizar para el desarrollo de la galleta dulce fortificada con harina integral de teocinte.

Tabla 10: Formulaciones de los tratamientos en base a 100%

Ingredientes	Formulaciones			
	F1 (C4)	F2 (C3)	F3 (C1)	F4 (C5)
Harina de teocinte (g)	25	24	23	20
Harina de trigo(g)	50	51	53	55
Margarina(g)	4	4	4	4
Leche(g)	5	5	5	5

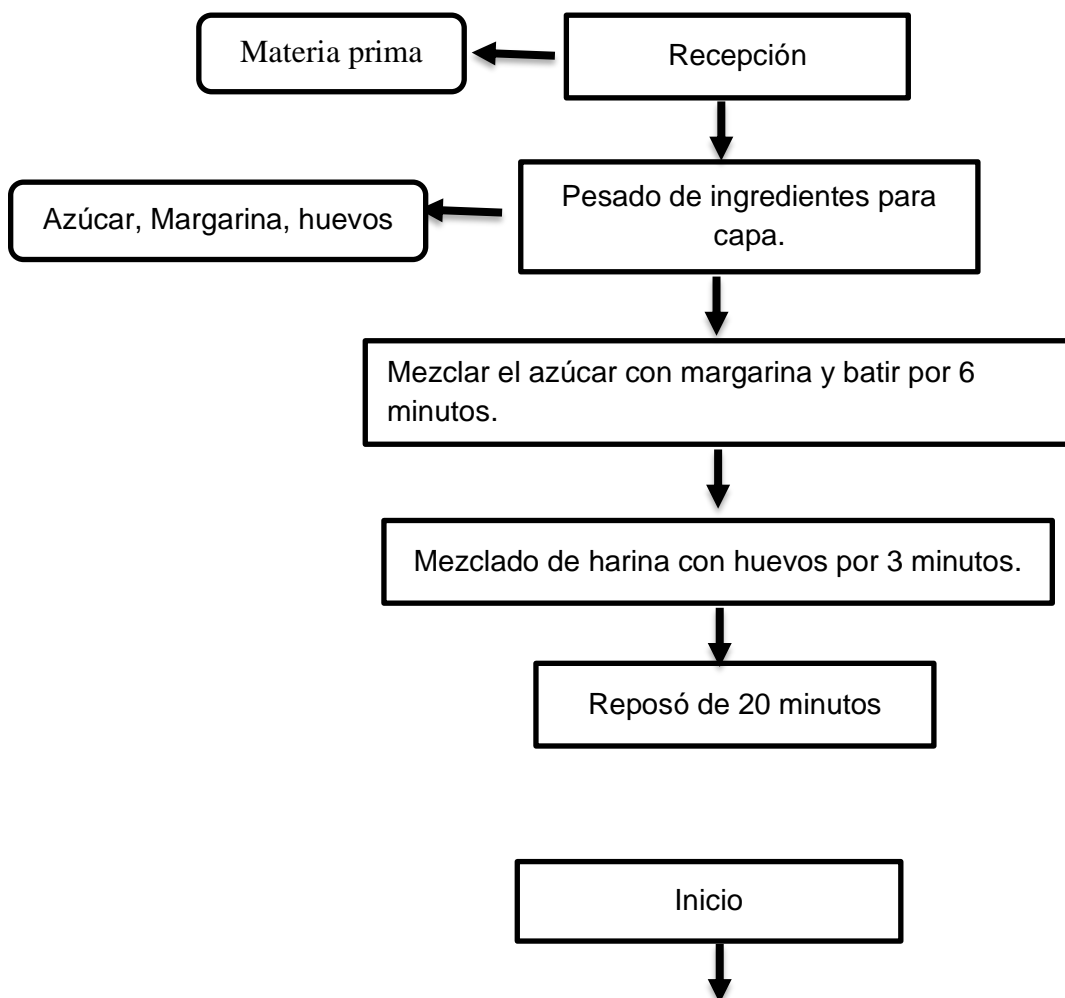
Azúcar glas(g)	5	5	5	5
Manteca(g)	4	4	4	4
Levadura(g)	4	4	4	4
Vainilla	3	3	3	3
Total	100	100	100	100

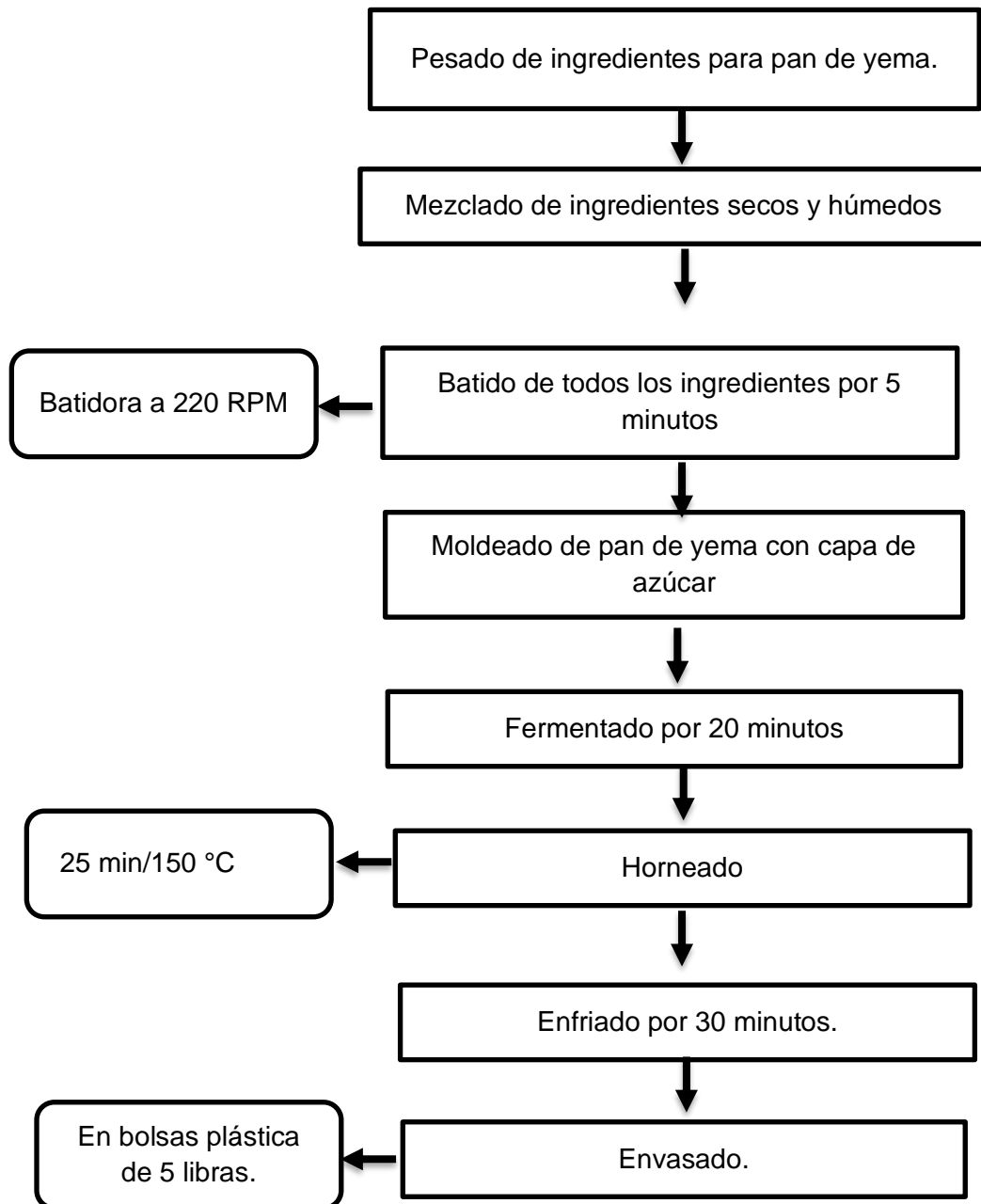
Fuente: Propia

5.2.1 Elaboración del producto.

En la figura 5 se muestran las operaciones unitarias que forman parte del protocolo en la elaboración de las galletas dulces fortificadas con harina integral de teocinte.

Figura 4: Flujograma elaboración de la semita.





Fuente: Propia.

Descripción de las operaciones para la elaboración de la semita

Las semitas llevan dos tipos de masa y ambas son elaboradas simultáneamente. Una masa es la de relleno y la otra es la “capa”, la cual va a envolver completamente el relleno.

Recepción:

La recepción de alimentos es la primera etapa del proceso de elaboración o cocinado de los alimentos. Para que lleguen al consumidor en buen estado, es fundamental hacer una buena recepción y comprobación de las materias primas (Panadería, 2017).

Pesado:

El pesaje de las materias primas se realiza con las balanzas electrónicas o con la báscula del obrador de panadería. En las balanzas electrónicas, una situada en el obrador de panadería y otra en el obrador de pastelería-bollería se pesan las cantidades relativamente pequeñas, hasta 6-8 kg. El pesaje se realiza introduciendo las materias primas en recipientes de plástico y utilizando la tara de la balanza. Los recipientes de plástico son diferentes según la materia prima que contendrán (Mesas *et al*, 2017)

Amasado:

Para el proceso de amasado se debe de seguir una serie de pasos que, realizados de forma correcta, se obtiene una mezcla apta para el fermentado. Se debe de tener cuidado en la cantidad de cada ingrediente a utilizar, primeramente, se añade agua seguido de los demás componentes y se revuelven constantemente hasta lograr la mezcla deseada (Obregón & Orozco, 2018).

Formado

Su objetivo es dar la forma que corresponde a cada tipo de pan. Si la pieza es redonda, el resultado del boleado proporciona ya dicha forma. Si la pieza es grande o tiene un formato especial suele realizarse a mano (Mesas *et al*, 2017).

Enfriado:

El enfriamiento de los productos horneados o cocidos debe ser rápido y suficiente, especialmente cuando el siguiente paso es la adición de otro ingrediente. La contaminación ambiental también puede incrementar el riesgo inherente a un producto recién horneado, dado que generalmente este tipo de productos se enfría con aire ambiente procedente de la calle y éste se encuentra contaminado (Panadería, 2017).

Empaquetado:

A nivel general, el empaquetado es el proceso que permite almacenar o disponer un producto para su traslado y/o comercialización. Se trata de la acción que lleva a guardar o a recubrir el producto en cuestión, de manera tal que quede preparado para el transporte, la exhibición o el consumo (Pérez Porto, 2021).

5.3 Fase III: Determinar las características sensoriales del producto.

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación sensorial obtenidos de las formulaciones que se desarrollaron con el fin de conocer cuál es la mejor formulación, los atributos que se evaluaron para las cuatro formulaciones fueron: color, aroma, textura, sabor y aceptabilidad general, se encontró diferencias estadísticas significativas entre algunas formulaciones, mientras que en otras no. Según los resultados obtenidos hubo una mayor aceptación en todos los atributos evaluados para la formulación F4 corrida experimental 5.

- **Color**

Los resultados del atributo color demostraron diferencias significativas entre las cuatro formulaciones desarrolladas. Esto indica que el porcentaje de cada ingrediente de la semita influyó en el color, siendo las formulaciones 1 y 2 las que mostraron diferencias significativas

entre sí. Los panelistas encontraron diferencias significativas en cuanto al color entre las diferentes formulaciones, ya que los resultados estadísticos indicaron diferencias. La formulación 4, que fue la corrida experimental 5 del programa, mostró el mejor promedio de color.

Tabla 11. Resultados de análisis sensorial del atributo color

Formulaciones	Color
F1 (C4)	1.17 ± 2.12 ^a
F2 (C3)	2.78± 1.09 ^b
F3 (C1)	3.80 ± 0.99 ^c
F4 (C5)	4.60 ± 0.57 ^d

Fuente: propia

▪ **Aroma**

En los resultados del atributo aroma, se encontraron diferencias significativas entre algunas formulaciones. Específicamente, las formulaciones 1 y 4 demostraron diferencias significativas en comparación a las demás, Esto quiere decir que el porcentaje de ingredientes influyeron en el aroma. Por otro lado, las formulaciones 2 y 3 no presentaron diferencias significativas entre sí, pero sí difirieron estadísticamente de las formulaciones 1 y 4. La formulación 4, que corresponde a la corrida experimental 5, obtuvo el mejor promedio de aroma.

Tabla 12. Resultados de análisis sensorial del atributo aroma.

Formulaciones	Aroma
F1 (C4)	2.76 ± 1.10 ^a
F2 (C3)	3.50± 0.74 ^b
F3 (C1)	3.76 ± 0.98 ^b
F4 (C5)	4.62 ± 0.64 ^c

Fuente: propia

- **Textura**

Al comparar los resultados de textura, se encontraron diferencias significativas entre algunas formulaciones. Específicamente, las formulaciones 1 y 2 mostraron diferencias significativas en comparación con las formulaciones 3 y 4. Esto indica que los porcentajes de ingredientes utilizados en la formulación de las semitas influyeron en la textura. Por lo tanto, la corrida experimental 5 (fórmula 4) obtuvo el promedio más alto en cuanto a mejor textura.

Tabla 13. Resultados de análisis sensorial del atributo textura.

Formulaciones	Textura
F1 (C4)	2.30 ± 1.02 ^a
F2 (C3)	2.54 ± 0.95 ^a
F3 (C1)	3.22 ± 0.93 ^b
F4 (C5)	4.72 ± 0.50 ^c

Fuente: propia

- **Sabor**

En cuanto a los resultados del sabor, se encontraron diferencias significativas entre algunas formulaciones. Sin embargo, las formulaciones 1 y 2 no mostraron diferencias significativas entre sí. En cambio, las formulaciones 3 y 4 fueron estadísticamente diferentes a todos los tratamientos, lo que significa que los panelistas encontraron diferencias entre ellas. En conclusión, la formulación 4 obtuvo el mayor promedio y la mayor puntuación en cuanto al sabor.

Tabla 14. Resultados de análisis sensorial del atributo sabor.

Formulaciones	Sabor
F1 (C4)	2.18 ± 1.14 ^a

F2 (C3)	2.58± 0.97 ^a
F3 (C1)	3.62± 0.83 ^b
F4 (C5)	4.7 ± 0.54 ^c

Fuente: propia

- **Aceptabilidad General.**

Los resultados de la aceptabilidad de las diferentes formulaciones muestran diferencias significativas entre algunos tratamientos, pero no entre otros. La formulación 1 es estadísticamente igual a la formulación 2, lo que indica que no hay diferencia significativa en cuanto a la aceptación. Sin embargo, hubo diferencias entre la formulación 3 y la formulación 4, lo que indica una mayor aceptación para la formulación 4. En conclusión, la formulación 4 fue la más aceptada por los panelistas.

Tabla 15. Resultados de análisis sensorial del atributo aceptabilidad general.

Formulaciones	Aceptabilidad general
F1 (C4)	2.58 ± 0.97 ^a
F2 (C3)	2.80± 0.73 ^a
F3 (C1)	3.40± 0.70 ^b
F4 (C5)	4.82 ± 0.39 ^c

Fuente: propia

Formulación con mayor aceptabilidad

Según el análisis de los datos obtenidos la formulación F4 con una mayor aceptabilidad general, con un puntaje de 4.82 de 5 puntos posibles correspondiéndose con un me gusta es la que tiene un 20% de harina de teosinte.

Tabla 16: Formulación con mayor aceptación en base a 100 gramos.

Formulación	Ingrediente	Porcentaje
4	Harina de teocinte	0.20
	Harina de trigo	0.55
	Margarina	0.04
	Azúcar refinada	0.05
	Leche líquida	0.05
	Vainilla	0.03
	Manteca	0.04
	Levadura	0.04
	Total	100

Fuente: propia

5.4 Fase IV: Análisis físicos de harina integral de teosinte.

Tabla 17: Análisis físicos de harina integral de teosinte.

Ensayó	Resultado	Unidades
Humedad	10.60	g/100g
Materia seca	89.40	g/100g
Nitrógeno proteico	1.50	g/100g
Proteína cruda	9.59	g/100g
Fibra cruda	0.50	g/100g
Extracto etéreo	1.22	g/100g
Energía bruta	3864.51	g/100g

Fuente: Propia.

Según los resultados que se muestran en la tabla 15 se puede observar los diferentes parámetros evaluados en la harina integral de teosinte en el cual presenta un contenido de humedad de 10.60 g/100g, esto indica que presenta un contenido de humedad intermedia, también se muestra el contenido de proteína con 9.59g/100g y en fibra cruda 0.50g/100g como se puede

determinar esta harina cumple con los estándares de un alimento con alto valor nutricional por lo que se puede decir que si se puede emplear como alternativa alimentaria, cabe mencionar que se necesitan muchos más análisis para poder determinar su calidad nutritiva.

5.5 Análisis de resultado

Para el análisis de las variables de la caracterización sensorial, se empleó el programa estadístico IBM SPSS versión 25, donde se analizaron las diferencias significativas entre dos grupos de estudiantes (Mujer y Hombre), se efectuaron pruebas de normalidad Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk, y pruebas no paramétricas con la U de Mann Whitney.

5.5.1 Pruebas de normalidad.

Para el estudio de las variables de caracterización sensorial se empleó el programa estadístico IBM SPSS en donde se ejecutaron pruebas de normalidad Kolmogórov-Smirnov^a y Shapiro-Wilk, para establecer si se aplicaba pruebas paramétricas o no paramétricas en caso de que la información analizada cumpliera o no con una distribución normal.

Tabla 18: Resultados de las pruebas de normalidad a las dos variables estudiadas.

	Variable de agrupación	Kolmogórov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístic o	gl	Sig.
Aceptabilidad	Hombre	0.469	25	0,000	0,716	15	0,000
	Mujer	0.521	25	0,000	0,761	15	0,001

Fuente: propia.

En la tabla 18 se puede observar que las pruebas de normalidad, dieron como resultado que entre las dos variables de agrupación lo que en este caso fue hombre y mujer no cumplen con

una distribución normal. Ya que ya que cuando la significancia es mayor que 0.05 las pruebas son normales, pero cuando son menor a 0.05 las pruebas no cumplen con la distribución estadística de normalidad. En este caso la significancia tanto para Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk es menor a .05 lo que indica que no cumple con una distribución normal y como no cumple con una distribución normal se aplicaron pruebas no paramétricas.

5.5.2 Pruebas no paramétricas

Para analizar los dos grupos de personas y verificar de la hipótesis nula se utilizó el programa estadístico IBM SPSS, el cual se efectuaron pruebas no paramétricas utilizando la U de Man Whitney, se estudian las pruebas no paramétricas ya que los resultados de las pruebas de normalidad no cumplen con la distribución normal, ya que la U de Man Whitney tiene el 90% de potencia a la opción paramétrica que sería la T de Student.

Tabla 19: Resultados de las pruebas no paramétricas por medio de la U-de Mann Whitney.

	Hipótesis nula	Prueba	Significación	Decisión
1	La distribución de Aceptabilidad es la misma entre las categorías de variabilidad de agrupación.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	.274 ¹	Retener la hipótesis nula

Fuente: propia.

La hipótesis nula: es la incorporación harina de teocinte, harina de trigo, margarina, azúcar pulverizada, leche líquida, vainilla y levadura. No provocan efecto negativo alguno en las características sensoriales de la semita y en la aceptabilidad de los consumidores, en la tabla 19 se observa que se retiene la Ho, quiere decir que no existe diferencia significativa, entre los dos grupos estudiados ya que fueron hombres y mujeres en él se analizaron con 95% de confianza, se observa que la significancia es de .274¹ ,lo cual es mayor a 0.05 por ende esto significa que

es aceptada la hipótesis nula. Se concluye que la aceptación entre la muestra tanto para hombre y mujer es la misma.

VI. CONCLUSIONES

Se desarrolló el protocolo de obtención de harina integral nixtamalizada de teosinte mediante, el cual se obtuvo una harina apta para su uso en panificación mejorando así su potencial como alimento y promover su consumo.

A través del diseño experimental en el programa Statgraphics se determinaron las formulaciones de las semitas con ingredientes nutricionales y funcionales en donde las variables fueron la cantidad de harina de teosinte y harina de trigo dando como resultado 4 formulaciones.

Las cuatro formulaciones se evaluaron sensorialmente, en donde la F4 que tenía la menor cantidad de teosinte 20% fue la que obtuvo la mayor aceptación, esto debido a que los panelistas son consumidores de harina de trigo.

Se caracterizó la harina de teosinte mediante análisis físico químicos donde se determinaron diferentes parámetros y sus porcentajes en base a 100g/harina.

VII. RECOMENDACIONES

El teosinte es una harina rica en proteína, fibra, pero se vuelve un potencial porque no contiene gluten lo cual la vuelve una excelente opción para las personas con celiaquía

Utilizar edulcorantes naturales, en lugar de agregar azúcar refinada, optar por edulcorantes naturales y más saludables, ya que hoy en día las personas buscan alimentos que aporten beneficios a su salud.

Realizar análisis microbiológicos para valorar la carga microbiana y determinar cuáles son los puntos críticos de control del proceso de elaboración de la semita.

Se sugiere un análisis bromatológico de la harina de teosinte para potenciar el uso como alternativa en la industria alimentaria.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Antúnez, R. A. (2022). *Desarrollo de pan suave con adición de harina integral de teosinte (Dioon mejiae Std.).* Universidad de La Habana Instituto de Farmacia y Alimentos, La Habana. Obtenido de <file:///C:/Users/Admin/Downloads/MAESTRIA%20TONY%202022%20para%20Dra.%20Danae.pdf>

Arias, S., Anaya, G., & Quintero, D. M. (2021). *FORMULACIÓN DE UNA HARINA INTEGRAL FUNCIONAL, A PARTIR DE CEREALES ANDINOS. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.* Obtenido de <file:///C:/Users/Admin/Downloads/admin,+10.pdf>

Arrigoni, A. C. (2022). *Dinámica de la acumulación de proteínas del gluten en genotipos de trigo pan (Triticum aestivum L.) en respuesta a la fertilización complementaria con Nitrógeno y Azufre y su impacto sobre parámetros de calidad final.* Facultad de Agronomía (Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires). FAUBA. Obtenido de <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/doctorado/2022arrigoniadrianacecilia.pdf>

Barboza, B. J., Jara, P. A., & Mereles, L. G. (2018). Semillas de *Salvia hispanica* L., “chía” como fuente de macronutrientes, fibra alimentaria y minerales. *Nota de investigacion.*, 4. doi:doi.org/10.18004/investig.agrar.2018.junio.74-77

Bastias, J. M. (2020). Teosinte (*Dioon mejiae*) Flour: Nutritional and Physicochemical Characterization of the Seed Flour of the Living Fossil in Honduras. *Agronomy*, 12.

Espinoza, J. F. (2022). “*SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR LA HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO BELLACO (*Musa paradisiaca*) VARIEDAD HARTÓN, EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD*”. ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/6053/B3_2023_UNU_AGROINDUSTRIAS_2022_T_JHOEL-ESPINOZA_V1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Flores, R. V. (2019). El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación. *Ingeniería industrial*, 16. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/327097874.pdf>

García, M. R., & Miranda, C. L. (2017). COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, PROPIEDADES FUNCIONALES, COMPONENTES BIOACTIVOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE DOS VARIEDADES DE SEMILLAS DE CHIA (*SALVIA HISPANICA* L.) DE CULTIVO CONVENCIONAL Y ORGANICO EN PERU. *Repositorio academico UPC*, 46. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622935/GARCIA_GM.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Gendy, H. E., Mostafa, S., & Kabbash, A. (2022). Pharmacognostical and biological investigation of *Dioon holmgrenii* De Luca, Sabato & Vázq.Torres, *Dioon mejiae*

Standl. & L.O. Williams, and Dioon meorlae De Luca, Sabato & Vázq. Torres cultivated in Egypt. *science for life*, 8. doi:10.21608/jampr.2022.125187.1022

Hernández, D. H. (2022). EL PAPEL DE LOS CEREALES EN LA NUTRICIÓN Y EN LA SALUD EN EL MARCO DE UNA ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE . *SEMPE Y Aran*, 4. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04312>

Hernandez, H. D. (2022). El papel de los cereales en la nutrición y en la salud en el marco de una alimentación sostenible. *Scielo*, 4. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04312>

Herrera, R. A. (2023). *Desarrollo de pan molde a base de harina integral de teosinte (Dioon mejiae Std.)*. La Habana: Portal de EDUNIV.

López, A. X., Huerta, A. G., & Torrez, E. d. (2017). Chía (*Salvia hispanica* L.) situación actual y tendencias futuras. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n7/2007-0934-remexca-8-07-1619-en.pdf>

Manfuas, J. E. (2007). *EvaluaciÛn Sensorial de los Alimentos*. Universitaria. Obtenido de [file:///C:/Users/Admin/Downloads/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS%20\(1\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS%20(1)%20(1).pdf)

Marcia, J., Sosa, L., & Herrera, R. (2022). Toxicidad aguda oral y actividad antioxidante de la harina de las semillas de teosinte (*Dioon mejiae*). 8.

Mesas, J. M., & Alegre, M. T. (2017). EL PAN Y SU PROCESO DE ELABORACIÓN. *Redalyc*, 8. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/724/72430508.pdf>

Ministerio, p. d. (18 de Diciembre de 2019). MINISTERIO DE PRODUCCIÓN, COMERCIO EXTERIOR, INVERSIONES Y PESCA. 9. Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/12/MPCEIP-SAI-2019-0002-R-Instructivo-para-reporte-de-informaci%C3%B3n-industrias-1%C3%A1ctas.pdf>

Mundo, a. (2018). *Función de las mantrecas y aceites en la panificación*. Obtenido de info@mundoyalimentario.com

Obregón, V. M., & Orozco, M. L. (2018). *Diagnóstico de situación actual de procesos productivos en empresas para la implementación de técnicas orientadas al mejoramiento del proceso (BPM, HCCP, otros)*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua., Nicaragua. Recuperado el <https://core.ac.uk/download/pdf/94854521.pdf>

Oñate, K. P. (2019). *Utilización de harina de trigo y Quinoa para la elaboración de galletas para los niños del parvulario*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1685/1/84T00052.pdf>

Panadería, G. d. (2017). *EL PAN Y LOS PRODUCTOS DE PASTELERÍA*.

Paredes, A. D. (2017). *Elaboración de Galletas a base de semillas de Chía (Silvia hispánica, L) utilizando Leche de Soya (Glycine Max) con aporte de fibra Polidextrosa.* Universidad de Guayaquil. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16232/1/TESIS%20MPCA%20036_Elabo

raci%C3%B3n%20de%20Galletas%20a%20base%20de%20semillas%20de%20Ch%C3%ADa%20utilizando%20Leche%20de%20Soya.pdf

Pérez Porto, J. (29 de Mayo de 2021). *Empaquetado - Qué es, importancia, definición y concepto*. Obtenido de <https://definicion.de/empaquetado/>

Quintana, E. (2017). Pan Artesanal. *Academia.edu*, 14. Obtenido de https://www.academia.edu/5225459/Fabrica_de_pan_artesanal

SALDAÑA, B. A. (2020). *ELABORACIÓN DE GALLETA DIETÉTICA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE MORINGA (Moringa oleífera) EN PUCALLPA*. ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4648/UNU_AGROINDUSTRIAS_2020_T_BRUNO-RENGIFO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zúniga, J. (2017). *TRIGO BLANCO VALOR NUTRITIVO Y POTENCIAL*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6331/NR34251.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1: Extracción de la harina integral de teosinte.



Anexo 2: Elaboración de semitas de harina integral de teosinte.





Anexo 3: Formato de la evaluación sensorial de escala hedónica

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
EVALUACIÓN SENSORIAL TIPO AFECTIVA**

Nombre _____

M

Fecha ___/___/___ Edad _____ Sexo: F

Instrucciones:

En la siguiente evaluación sensorial se medirá la aceptación de los atributos de: color, aroma, textura, sabor. Utilice la categoría que va de acuerdo a su gusto colocando la puntuación correspondiente por muestra y en todos los atributos por lo que se le solicita marcar con una X el nivel de escala que usted considere que posee cada una de las muestras, acorde a cada uno de los atributos a evaluar.

Puntaje	Significativo
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta poco

Muestra 7686

Atributo	1	2	3	4	5
<i>Color</i>					
<i>Aroma</i>					
<i>Textura</i>					
<i>Sabor</i>					

Muestra 8239

Atributo	1	2	3	4	5
<i>Color</i>					
<i>Aroma</i>					
<i>Textura</i>					
<i>Sabor</i>					

Muestra 7463

Atributo	1	2	3	4	5
<i>Color</i>					
<i>Aroma</i>					
<i>Textura</i>					
<i>Sabor</i>					

Muestra 8396

Atributo	1	2	3	4	5
<i>Color</i>					
<i>Aroma</i>					
<i>Textura</i>					

<i>Sabor</i>					
--------------	--	--	--	--	--

¿Qué muestra estaría dispuesto a comprar?

7686 8239 7463 8396

Muchas Gracias

Anexo 4: Evaluación sensorial

