



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIAL**

TEMA

**Desarrollo de tortilla con sustitución parcial de harina de
trigo por harinas de jícama (*Smallanthus sonchifolius*)
y cáscara de haba (*Vicia faba*).**

AUTOR

José Andrés Andrade Endara

**Componente Práctico de Examen Complexivo
previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agroindustrial**

TUTORA

Ing. Bella Crespo Moncada, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

Marzo, 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIAL**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Componente Práctico de Examen Complexivo fue realizado en su totalidad por **José Andrés Andrade Endara**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero Agroindustrial**.

TUTORA

Ing. Crespo Moncada, Bella Cecilia, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

Guayaquil, a los 11 días del mes de marzo del año 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIAL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, José Andrés Andrade Endara

DECLARO QUE:

El presente Componente Práctico de Examen Complexivo, **Desarrollo de tortilla con sustitución parcial de harina de trigo por harinas de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) y cáscara de haba (*Vicia faba*)**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total Autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Componente Práctico de Examen Complexivo.

Guayaquil, a los 11 días del mes de marzo del año 2021

AUTOR

Andrade Endara, José Andrés



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIAL**

AUTORIZACIÓN

Yo, José Andrés Andrade Endara

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución de la propuesta del Componente Práctico de Examen Complexivo, **Desarrollo de tortilla con sustitución parcial de harina de trigo por harinas de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) y cáscara de haba (*Vicia faba*)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total Autoría.

Guayaquil, a los 11 días del mes de marzo del año 2021

AUTOR

Andrade Endara, José Andrés



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Componente Práctico del Examen Complexivo, **Desarrollo de tortilla con sustitución parcial de harina de trigo por harinas de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) y cáscara de haba (*Vicia faba*)** presentado por el estudiante **José Andrés Andrade Endara**, de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Andrade Endara A. Componente práctico EC B2020.docx (D96481362)
Presentado	2021-02-24 21:28 (-05:00)
Presentado por	aandrade3082@gmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
	0% de estas 28 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2021

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios por brindarme la fuerza y sabiduría que me ha permitido culminar con esta etapa de mi vida estudiantil y de esta manera estar más cerca de los objetivos que me he trazado.

A mis padres, Pedro y Lida, por el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida, siendo ellos los pilares fundamentales en cada etapa de mi vida, e inculcándome los valores para ser la persona que soy hoy en día.

A mi abuelita, Luz María, que a pesar que ya no esté conmigo sus enseñanzas y amor siempre están presentes en cada paso que he dado y daré a lo largo de mi vida.

A mis amigos: Ing. Doménica Ortiz, Adrián Vera, Marcela Serrano, Ing. Judith Cadme, Ing. Diana Pincay, Esther Orellana, Karen Rovayo, Denisse Barzola, Luis Ramírez, Mateo Silva, Nathan Brown, quienes me ayudaron en mi vida universitaria y personal, compartiéndome sus experiencias y conocimientos en los momentos que más los necesitaba.

A todos los docentes que día a día impartieron sus conocimientos, siendo una guía para el desarrollo de todos los proyectos que me propuse, motivándome a seguir adelante.

A mi tutora, maestra y amiga la M. Sc. Bella Cecilia Crespo Moncada, que fue mi guía, mentor en el desarrollo de este trabajo, por compartir sus conocimientos, experiencias y apoyarme cada vez que lo necesitaba a lo largo de mi vida universitaria.

Gracias por siempre estar ahí.

DEDICATORIA

El desarrollo de este Trabajo se lo dedico a mi familia, que siempre está a mi lado apoyándome y motivándome a seguir adelante, con sus palabras de aliento y guiándome en el camino a seguir. A mi hermana que siempre estuvo a mi lado recordándome que en cada paso que doy voy a contar con ella; y a mis amigos por sus consejos y ocurrencias.

José Andrés Andrade Endara



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIAL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Crespo Moncada, Bella Cecilia, M. Sc.

TUTORA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M. Sc.

COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIAL**

CALIFICACIÓN

Ing. Crespo Moncada, Bella Cecilia, M. Sc.

TUTORA

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 Objetivo general.	4
1.1.2 Objetivos específicos.....	4
1.2 Pregunta de Investigación	4
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 Tortillas	5
2.1.1 Ingredientes básicos para la elaboración de las tortillas.	6
2.1.2 Tipos de tortillas.	7
2.1.3 Elaboración de tortillas.	7
2.2 Harinas	8
2.2.1 Harina de origen vegetal.	9
2.2.2 Harina de origen animal.	9
2.2.3 Harinas alternativas.....	9
2.2.4 Harinas compuestas.....	10
2.2.5 Harinas fortificadas.....	11
2.2.6 Harina de trigo.....	12
2.2.7 Harina de jícama.	13
2.2.8 Harina de cáscara de haba.	15
2.3 Norma ecuatoriana para harinas de origen vegetal.....	16
2.4 Norma mexicana para elaboración de tortillas.....	16
2.4.1 Características físicas y químicas.	16
2.4.2 Materia Extraña.	17
2.4.3 Análisis microbiológico.	18
2.4.4 Análisis de aflatoxinas.	18
2.5 Análisis sensorial.....	19
2.6 Análisis costo/beneficio	19
3 MARCO METODOLÓGICO	21
3.1 Ubicación del ensayo.....	21
3.1.1 Características climáticas de la zona.	21
3.1.2 Duración.	22

3.2 Materiales, equipos y reactivos	22
3.3 Insumos	22
3.4 Diseño de la investigación	23
3.5 Unidad de análisis	23
3.5.1 Población.....	23
3.5.2 Muestreo.	24
3.6 Técnicas para el procesamiento de información	24
3.7 Factores de estudio	24
3.8 Unidades experimentales	27
3.9 Diseño Experimental.....	27
3.9.1 Análisis de varianza.....	28
3.9.2 Esquema de análisis de varianza con grados de libertad.....	28
3.10 Variables a evaluar	28
3.10.1 Variables cuantitativas.....	28
3.10.2 Variables cualitativas.....	30
3.11 Manejo del experimento	30
3.11.1 Proceso de obtención de harina de jícama.	30
3.11.2 Proceso de obtención de la harina de cáscara de haba.....	34
3.11.3 Proceso de elaboración de la tortilla.....	36
3.12 Determinación costo /beneficio.....	39
3.12.1 Factores del análisis costo /beneficio.	39
4 DISCUSIÓN	41
5 RESULTADOS ESPERADOS.....	44
5.1 Académico.....	44
5.2 Técnico	44
5.3 Económico.....	44
5.4 Participación ciudadana.....	44
5.5 Científico.....	44
5.6 Tecnología.....	45
5.7 Social.....	45
5.8 Ambiental.....	45
5.9 Cultural	45
5.10 Contemporáneo.....	46

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
6.1 Conclusiones	47
6.2 Recomendaciones	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ingredientes de las tortillas de trigo industrializada	6
Tabla 2. Composición química de la harina de trigo en 100 g.....	13
Tabla 3. Caracterización física y química de la harina de jícama.....	14
Tabla 4. Composición nutricional de la jícama.	14
Tabla 5. Composición química de la cáscara de haba.	15
Tabla 6. Normativas para harinas de origen vegetal	16
Tabla 7. Características químicas.	17
Tabla 8. Especificaciones de materia extraña.	18
Tabla 9. Especificaciones microbiológicas.	18
Tabla 10. Análisis de aflatoxinas	19
Tabla 11. Formulación uno del prediseño	25
Tabla 12. Formulación dos del prediseño.....	25
Tabla 13. Formulación tres del prediseño	25
Tabla 14. Formulación base para elaboración de tortillas	26
Tabla 15. Formulación de diferentes combinaciones	27
Tabla 16. Esquema de análisis estadístico	28

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Mapa de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.....	21
Gráfico 2.	Captura de pantalla del ingreso de datos en Design Expert.....	26
Gráfico 3.	Diagrama de Flujo de la obtención de harina de jícama.....	33
Gráfico 4.	Diagrama de flujo de obtención de harina de cáscara de haba.....	35
Gráfico 5.	Diagrama de flujo de elaboración de tortillas.....	38

RESUMEN

La tortilla es un alimento de consumo masivo de gran aceptación y versatilidad, puesto que es asequible y perfecta para realizar productos con harinas no convencionales dado que, generalmente es elaborada con sémola de trigo y agua. El objetivo de la presente investigación es evaluar el efecto del contenido de proteína, humedad, ceniza y las características sensoriales en la elaboración de una tortilla sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harinas de jícama y cáscara de haba. Para el diseño de las mezclas se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) en arreglo factorial 3^k A (harina de jícama) x B (harina de cáscara de haba) x C (harina de trigo) con 3 réplicas, dando como resultado 14 tratamientos, para esta investigación se tomarán muestras aleatorizadas de las 81 unidades experimentales de las tortillas con sustitución parcial de harina de trigo por los porcentajes de las harinas de jícama (10 - 30 %), cáscara de haba (10 - 20 %) y trigo (15 - 30 %) posteriormente se realizará un ANOVA con una sigma de 0.05, comparación de medias por Tukey. Para la selección de la mejor formulación se considerarán los mejores resultados de las propiedades física, químicas, microbiológicas y sensoriales. El análisis de Beneficio/Costo demostrará la viabilidad del proyecto.

Palabras Clave: harina, jícama, haba, tortilla, proteína, grasa, ceniza.

ABSTRACT

The tortilla is a variation of massive consume food very handy and with a great acceptance since that is affordable and perfect to making products with non-conventional flours and generally made with wheat semolina and water. The objective of the present investigation is evaluating the effect of protein, moisture, ash content and sensory characteristics in the elaboration of a tortilla, partially substituting wheat flour for jicama flours and bean peel. For the design of the mixtures, a completely randomized design (DCA) was used in a factorial arrangement of 3k A (jicama flour) x B (bean husk flour) x C (wheat flour) with 3 replicates, resulting in 14 treatments. For this research, randomized samples will be taken from the 81 experimental units of the tortillas with partial substitution of wheat flour for the defined percentages of jicama flour (10 – 30 %), been peel (10 – 20 %) and wheat (15 – 30 %) subsequently an ANOVA will be performed with a sigma of 0.05, comparison of means by Tukey. For the selection of the best formulation, the best results of physical, chemical, microbiological and sensory properties will be considered. The benefit/cost analysis will demonstrate the viability of the project.

Key words: flour, jicama, bean, tortilla, protein, fat, ash.

1 INTRODUCCIÓN

En lo extenso de la historia la harina se ha establecido como uno de los alimentos con un crecimiento efectivo y básico en la alimentación humana. Compone una de las fuentes primordiales en la dieta diaria de millones de personas, aunque la esta puede renovarse, el trigo tiene mayor demanda. Solo en Ecuador para el año del 2015 se consumió un promedio 48 000 toneladas de sémola de trigo y se estima que la demanda continuará en aumento (Moreta, 2015, “La industria molinera”, párrafo 1).

Originaria del norte de México, la tortilla de harina es uno de los principales derivados del trigo a nivel de Latinoamérica, se transformó en un plato de consumo diario con una alta demanda, especialmente en Centroamérica. Las tortillas a base de harina de trigo y maíz, se emplean como un añadido para las comidas, pese a su versatilidad para el desarrollo de diversos platillos. Por ejemplo, las quesadillas de tortilla rellenas de queso fundido, los burritos que son tacos con rellenos de carnes o granos como el frijol, chilaquiles y la sopa de tortilla (Corona, 2008).

Se han cultivado entre 6 000 y 7 000 especies para producir alimentos; hoy en día solo se utiliza un promedio de 170 cultivos comestibles, siendo el trigo, maíz y arroz los que encabezan la lista con el 40 % de ingesta diaria, debido al gran contenido nutricional de estos productos, contribuyendo con proteínas de calidad, minerales y macronutrientes esenciales (FAO, 2018).

La jícama (*Smallanthus sonchifolius*) es una hortaliza originaria de México, de raíz tuberculosa, pulpa carnosa y crujiente, que se puede ingerir en fresco y cocida. Gracias a su alto valor nutritivo y un costo de producción bajo, constituye una alternativa muy favorable para la elaboración de harinas para repostería entre otras (Tufiño, 2014). Las zonas con mayor tradición en

el cultivo de jícama se encuentran en las provincias de Cañar, Azuay y Loja, en menor medida en la zona norte y central del Ecuador. La harina de jícama es un producto muy flexible, que se puede utilizar principalmente en panificación; según Domínguez (2017) la productividad de harina como valor agregado podría ampliar el consumo de jícama.

De la misma manera, la cáscara de haba (*Vicia faba*) es un subproducto de la semilla de haba que no tiene ningún valor agregado y de forma común se emplea como alimento para ganado y de animales menores. Sin embargo, gracias a sus características y bondades en muchas regiones del Ecuador, la cáscara de haba se tuesta y se emplea para la preparación de infusiones calientes. A su vez, en los cotiledones se encuentra el 90 % de proteínas, carbohidratos y lípidos, la cáscara contiene fibra (9 %), glutelinas (13 %), prolaminas (5 %) y taninos (73 %), lo que la convierte en un producto con muchos beneficios (Morales, 2014).

Durante algún tiempo se ha percibido cambios en los patrones de alimentación de la población, provocados sobre todo por el urbanismo y la globalización. Este proceso de transición ha mantenido un enfoque epidemiológico y nutricional que busca combatir los principales problemas de mal nutrición que afectan a niños y adultos por igual (Mendonça y Anjos, 2004). Es por esto que la sustitución parcial de productos convencionales por productos proteicos ha entrado en auge, siendo las harinas una base perfecta para el proceso. En busca de posibilidades nutrimentales los subproductos de jícama y el haba se manifiestan como una excelente opción a la diversificación de las harinas.

Por lo expuesto los objetivos planteados para la propuesta de investigación son:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Desarrollar una tortilla a partir de la sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de jícama y cáscara de haba.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar física y químicamente de la jícama y cáscara de haba.
- Proponer la metodología para la obtención de las harinas a partir de la jícama y cáscara de haba.
- Determinar el mejor tratamiento para la obtención de una tortilla a partir de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de jícama y harina de cáscara de haba.
- Caracterizar físicamente, químicamente y sensorialmente la mejor combinación de harinas para la obtención de una tortilla.
- Estimar el costo/beneficio del producto obtenido.

1.2 Pregunta de Investigación

¿Como influye la sustitución parcial de la harina de trigo por el uso de las harinas de jícama y cáscara de haba en las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales?

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Tortillas

La tortilla, especie de “crepa” hecha de pasta de maíz cocida o de harina, es quizá uno de los alimentos que más se ha consumido en México desde hace siglos; su historia ya era inmemorial cuando Cortés desembarcó en 1519 (Corona, 2008).

Las primeras tortillas existen hace 7 000 años cuando los indígenas habitaban el Valle de México y su alimentación estaba constituida en base a semillas de maíz. En 1542, al no encontrar los ingredientes necesarios para elaborar pan, los españoles empiezan a fabricar el zaraki, mezcla de trigo quebrado con agua que después se convirtió en la tortilla de harina (Silva, 2016).

Según Calleja y Valenzuela (2016), “la tortilla forma parte de la identidad culinaria de los mexicanos que viven en el país o en el extranjero; es un componente básico de los antojitos, acompaña a los platillos festivos y es un suministro consuetudinario en la comida”. (p. 161)

Los mismos Autores acotan que la forma y sabor depende de la harina que se emplea en su elaboración y preparación, si se utiliza la molienda de trigo se obtienen tortillas redondas, planas de color blanquecinas, suaves y flexibles, a diferencia de la de maíz en que obtiene una masa de textura dura, gruesa y áspera de color café amarillento.

La tortilla es importante en México y en la actualidad se ha convertido en una exquisitez culinaria alrededor del mundo y, junto con otros derivados alimenticios del maíz, cobra cada vez más relevancia internacional, sobre todo en Estados Unidos. Debido a la apertura de nuevos mercados culinarios, especialmente en la comida rápida, la tortilla se ha convertido en

un objeto comestible para el consumo global (Rodríguez, Chávez, Thomé, y Miranda, 2017).

2.1.1 Ingredientes básicos para la elaboración de las tortillas.

Las tortillas artesanales elaboradas con maíz nixtamalizado son uno de los componentes más importantes de la comida mexicana, reconocida como patrimonio intangible de la humanidad; durante este tiempo las técnicas de la elaboración de tortillas no se vieron modificadas y, aunque aún siguen formando el legado de la cocina mexicana, a través del tiempo se han incorporado instrumentos de trabajo que facilitan su elaboración (Cárdenas, Vizcarra, Espinoza y Espinoza, 2019).

En la Tabla 1 se presenta los ingredientes básicos para la elaboración de las tortillas de trigo.

Tabla 1. Ingredientes de las tortillas de trigo industrializada

Ingredientes	Función
Harina de trigo	Formar estructura gluten *Importante: proteína, absorción agua.
Agua	Formar estructura gluten, activar impulsor químico.
Grasa / aceite	Maquinabilidad, reduce pegajosidad masa. Se prefiere grasa sólida.
Azúcar	Reduce sabor químico.
Glicerina	Reduce aw – aumenta caducidad
SAPP	Impulsor – grueso, textura
Bicarbonato sódico	Impulsor – grueso, textura. Balancearse al 100 % con SAPP (NV)
Sal	Sabor, aumentar fuerza gluten
Mono y diglicéridos	Aumenta caducidad, “softness”, extensibilidad masa
Gomas / fibras	Enlazan agua
Conservante (Sorbato de potasio)	Conservante
Reguladores de acidez (málico y cítrico).	Bajan pH y aumentan eficacia

Fuente: Piñol (2017)

Elaborado por: El Autor

2.1.2 Tipos de tortillas.

Las tortillas son productos autóctonos de México, parte de su identidad cultural, pero en la actualidad debido a su industrialización y facilidad de preparación en cada parte del mundo se ha modificado su elaboración dando pie a la creación de diversos tipos de tortillas y así ampliando el mercado en que se desarrolla y dejando de ser solo un producto a base de harina de trigo y maíz (Calleja y Valenzuela, 2016)

Según Cárdenas et al. (2019) para la elaboración tradicional de las tortillas mexicanas se emplea como ingrediente principal la harina de maíz o de trigo y de ésta dependerá su forma y sabor, y va más allá de la utilización de las harinas típicas, y se ha difundido hasta el aprovechamiento de ingredientes poco usuales y esto ha resultado el cambio de forma y texturas de las mismas.

2.1.3 Elaboración de tortillas.

Montalvo y Del Carpio (2016) indican que la producción agro-artesanal de alimentos en la comunidad (Guanajuato, México) se debe en mayor parte por la riqueza ambiental que poseen y que son transformadas para su alimentación en una gran multiplicidad de formas.

La preparación de alimentos de forma artesanal se conforma en procesos productivos como lo es la nixtamalización, que transforman la materia prima mediante la utilización de procedimientos, técnicas e instrumentos específicos que permiten la obtención de productos artesanales (Pérez, Vargas y Miranda, 2018).

La nixtamalización es un proceso muy antiguo y es utilizado para la producción de tortillas, produce cambios que mejoran la calidad nutricional del maíz; su proceso inicia pesando el maíz y mezclando en una solución de hidróxido de calcio al 1 % en base al peso del grano y la cocción debe durar

un tiempo determinado a ebullición, se deja reposar en el mismo recipiente durante 16 horas, para luego eliminar la solución resultante de la cocción que es conocida como “nejayote”, luego se lava el nixtamal para eliminar el residuo del hidróxido de calcio residual y el exceso de salvado. Para la obtención de la masa se utiliza un molido de piedra (Agama et al. 2004).

Yaurima, Villalobos y Salomón (2018) manifiestan que la elaboración industrial de las tortillas “inicia transfiriendo los ingredientes a una mezcladora para combinarlos y crear la masa, ésta es dividida en fragmentos de forma esférica, los cuales se colocan en reposo para obtener cierta consistencia en la temperatura y humedad. Seguidamente, las esferas se presionan para dar la forma de tortilla y son cocinadas en estufas finalmente después de enfriar se empaquetan”.

2.2 Harinas

Harina es el polvo más o menos fino que se obtiene de la molienda de un cereal o leguminosa seca. Aunque la más habitual es la harina de trigo, que a su vez es importante en la industria panadera, también se hace harina de centeno, cebada, avena, maíz o arroz y existen también otros tipos de harinas obtenidas de diferentes alimentos como leguminosas (garbanzos, soja), castaña, mandioca, entre otros (Sifre et al., 2019).

La harina es la materia prima que aparece de la trituración de grano, cereales y tubérculos. Desde la antigüedad el ser humano ha molido distintos cereales que le otorgaba la tierra convirtiéndolo en la base de la alimentación de muchas civilizaciones en todo el mundo (Ruiz, 2018).

Sifre et al. (2019), agregan que también existen harinas de origen animal, utilizada por su gran contenido de proteína, y derivadas de subproductos de las industrias alimentarias, algunas de ellas son: harina de huesos, sangre, plumas, entre otros.

2.2.1 Harina de origen vegetal.

La harina de origen vegetal es aquella que se obtiene de la molienda de tubérculos secos, frutas y leguminosas; limpias, sanas, sin cáscara, deshidratadas o a la remoción total o parcial del aceite y cuya granulometría se ajusta a los rangos establecidos por las normas (Mindiolaza, 2016).

2.2.2 Harina de origen animal.

Mendoza y Velazco (2016) expresan que se puede utilizar diferentes tipos de materia prima originaria de animales o de residuos agroindustriales que dan como resultado harina de sangre, vísceras, plumas, entre otros.

La harina de origen animal más utilizada en la industria alimentaria es la de pescado, producto con alto valor proteico empleada en pienso para animales, con un porcentaje de proteína concentrada de 40 a 60 % y proporciona también ácidos grasos (omega 3 y ácido docosahexaenoico [DHA]) (Noblecilla, 2020).

2.2.3 Harinas alternativas.

Villa y Mejía (2015) afirman las harinas sustitutas o alternativas son el reemplazo de la sémola de trigo. Estas se obtienen de cereales molidos, tales como: arroz, maíz, soya, yuca, quínoa y otros alimentos ricos en almidón como la papa. Su composición es fécula en un 70 %, 15 % de proteínas y grasas, el residuo de proporción se compone de agua. (p. 20)

Además, los mismos Autores agregan que las harinas alternativas constituyen una fuente innovadora para formular alimentos, debido a que un número considerable de la población se ve privado de consumir productos a base de la harina, ya que presentan intolerancia a las prolaminas, proteínas mayoritarias del trigo.

- **Harina de coco**

Dentro de las harinas alternativas se encuentra la de coco la cual es sometida a un proceso de secado y desgrasado, que consiste básicamente en el deshidratado de la pulpa de coco, la molienda y tamizado del sólido hasta obtener una partícula de 85 mesh (tamaño de la partícula) (Soto, 2014).

La molienda del coco no se asemeja a ninguna otra al contener un 14 % de aceite y un 50 % de fibra. El resto está formado por agua, proteínas y carbohidratos. Su alto contenido en prótidos vegetales (aprox. un 20 %) no contiene gluten, por lo que es apto para personas celiacas (Rodríguez, 2014).

- **Harina de almendras**

La harina de almendra se obtiene a través de su molienda, de manera artesanal o industrializada. Al proceder de la molienda del fruto, las propiedades nutritivas de la harina son similares, así como el sabor, textura, aroma y color característicos este fruto seco (Saad del Malvar, Saad, y Nader, 2018).

La harina obtenida de almendra puede ser utilizada en productos de alto valor nutritivo, debido a su elevado contenido de proteínas entre 23 al 26 %. Su contenido nutricional sumado a su exquisito sabor permite que las almendras puedan ser empleadas en diversas formas, como enteras, laminadas, rodajas, confitadas, o también ser utilizadas en muchos productos de panadería como galletas, tortas y pasteles (Arrázola, Alvis y Herazo, 2015).

2.2.4 Harinas compuestas.

Las harinas compuestas son como aquellas mezclas elaboradas para producir alimentos a base de trigo, como pan, pastas y galletas. Estas

pueden prepararse a base de otros cereales diferentes al trigo o de otras fuentes de origen vegetal, y pueden o no contener harina de trigo. Las condiciones generales de procesamiento y el producto final obtenido pueden ser comparables a los elaborados solo de trigo, pero también pueden presentar diferencias, entre ellas las características reológicas (Vásquez, Verdú, Islas, Barat y Grau, 2016).

Los mismos Autores acotan que “la utilización de harinas compuestas ha sido fundamental en la elaboración de productos con mayores propiedades nutricionales. Las materias primas utilizadas como suplemento normalmente de origen animal o vegetal son capaces de proporcionar nutrientes complementarios deficientes en el alimento tradicional”.

Cedeño (2014) afirma que otra de las razones para la utilización de harinas compuestas, es debido al agudo desbalance entre la producción de trigo y los requerimientos del grano para satisfacer las necesidades internas; tal situación se presenta a causa de diferentes factores, como, disponibilidad de tierras adecuadas para el cultivo del cereal, los rendimientos económicos relativamente bajos de los cultivos comparados con otros que ofrecen mayor rentabilidad, el incremento de la población y el aumento del consumo per cápita del trigo y sus derivados.

2.2.5 Harinas fortificadas.

La fortificación de las harinas de trigo y de maíz busca mejorar los valores de micronutrientes en poblaciones a lo largo del tiempo y puede integrarse en el marco de otras intervenciones dirigidas a reducir las carencias de vitaminas y minerales cuando se identifican como problemas de salud pública. No obstante, también debe considerarse, siempre que sea posible, la fortificación de otros vehículos alimentarios apropiados con los mismos y/o con diferentes nutrientes; un ejemplo es la adición de ácido fólico a la harina de trigo utilizado como vehículo para su ingesta, porque el pan es

un alimento de consumo diario y masivo (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2009).

2.2.6 Harina de trigo.

Ruiz (2018) expresa que el trigo se originó hace 10 000 años en el sur de Asia, y se ha convertido en la base de la alimentación del ser humano, sus proteínas son: albúminas, globulina, glutenina se encarga de dar la estabilidad, gliadina le da viscosidad al gluten; además, la harina de trigo es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto; es la única que puede formar una masa fuerte, cohesiva y capaz de retener gas debido a que tiene mayor contenido de proteínas de reserva.

El Codex Alimentarius (2019) establece que se entiende por harina de trigo al producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* (L.) o trigo ramificado, *Triticum compactum* (Host.) o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura.

En la Tabla 2 se detalla la composición química de la harina de trigo, según Anticono (2017).

Tabla 2. Composición química de la harina de trigo en 100 g.

Componentes	Cantidad	Unidades
Energía	336	kcal
Agua	14.5	g
Proteína	8.6	g
Grasa	1.5	g
Carbohidratos	70.7	g
Fibra	3.0	g
Ceniza	1.7	g
Calcio	36	mg
Fósforo	224	mg
Hierro	4.6	mg
Tiamina	0.30	mg
Riboflavina	0.08	mg
Niacina	2.85	mg
Ácido ascórbico reducido	4.8	mg

Fuente: Anticona (2017)

Elaborado por: El Autor

2.2.7 Harina de jícama.

La jícama en Ecuador se cultiva en climas templados, a lo largo del callejón Andino especialmente en Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo. Esta raíz de frutos tuberosos pertenece al grupo de las leguminosas, su exterior es amarillo, y en su interior es blanco cremoso, de textura quebradiza parecida a la de una papa cruda o de una pera, además su sabor es dulce y almidonado (Morales, 2018).

La harina de jícama es un producto ancestral poco conocido y que fue utilizado en la cocina aborígen como medicina natural, pero en la actualidad se ha ido perdiendo en la inmensidad de nuevos productos y su utilización en las preparaciones culinarias es casi nula, la jícama es un alimento muy completo además de contar con grandes propiedades nutricionales, se puede utilizar en una variedad de productos (Colcha, 2015).

Según Coronado y Salazar (2016) “La harina de jícama es el resultado de la molienda del tubérculo previamente deshidratado con una coloración rojiza amarillenta” (p. 70 - 73).

La Tabla 3 muestra las características físicas y químicas de la harina de jícama.

Tabla 3. Caracterización física y química de la harina de jícama.

Parámetros	Contenido (%)
Humedad	5.77
Proteína bruta	0.88
Extracto etéreo	0.67
Ceniza	4.26
Fibra bruta	0.76
Carbohidratos	87.66

Fuente: Narváez (2020)

Elaborado por: El Autor

2.2.7.1 Contenido Nutricional de la jícama.

La composición nutricional de la jícama en 100 gramos, según Campaña (2013) se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Composición nutricional de la jícama.

Elemento	Cantidad	Unidades
Agua	82.6	g
Proteína	0.3	g
Grasa	0.3	g
Carbohidratos	9	g
Fibra	0.5	g
Ceniza	0.3	g
Calorías	69	cal
Caroteno	0.08	g
Tiamina	0.01	g
Riboflavina	0.1	g
Ácido Ascórbico	2.5	g
Calcio	23	mg
Fósforo	21.0	mg
Hierro	0.3	mg
Azúcares simples	1	g
Olifructuosa	3.5	g

Fuente: Campaña (2013)

Elaborado por: El Autor

La jícama contiene una importante cantidad de carbohidratos, fibras, vitamina C, es baja en sodio, un producto ideal para personas que se encuentran a dieta (Bonete, Urquizo, Guevara y Yáñez 2016).

2.2.8 Harina de cáscara de haba.

Las habas son leguminosas, sus granos están dentro de vainas, las mismas que contienen entre 1 y 4 granos, estos son de tamaño mediano y semiformes. Su color es verde claro o crema dependiendo si el grano está tierno o seco (Perugachi, 2017).

La harina de habas es un producto obtenido por la molienda de la leguminosa, a través de habas seleccionadas, sometidas a un proceso de cocción y apta para el consumo humano; la harina de haba es conocida por sus propiedades nutricionales sobre todo en los países donde es escasa y cara la proteína animal, ya que es rica en proteínas y carbohidratos (Mero y Cruz, 2018).

Morales (2014) afirma: “El haba posee elementos antinutricionales que no pueden ser útiles sin un tratamiento térmico previo, al preparar las habas no solo mejora el sabor sino también aumentan los nutrientes disponibles”.

La composición química que presenta la cáscara de haba cada 100 g se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5. Composición química de la cáscara de haba.

Contenido	Cáscara deshidratada (%)
Fibra	9
Glutelinas	13
Prolaminas	5
Taninos	73

Fuente: Morales (2014)
Elaborado por: El Autor

2.3 Norma ecuatoriana para harinas de origen vegetal.

La NTE INEN (2015) establece para harina de origen vegetal debe cumplir con los parametros de las normas 517, 519, 520 y 521 que comprenden los análisis de tamaño de la partícula, determinación de proteína, ceniza y determinación de la acidez titulable.

En la Tabla 6 se muestra las normas que deben de cumplir las harinas de origen vegetal según la NTE INEN (2015).

Tabla 6. Normativas para harinas de origen vegetal

Análisis	Normas
Tamaño de la partícula	517
Determinación de la proteína	519
Determinación de la ceniza	520
Acidez titulable	521

Fuente: NTE INEN (2015)

Elaborado por: El Autor

2.4 Norma mexicana para elaboración de tortillas

La NOM-187-SSA1/SCFI-2002 (2011) define como tortilla, al producto elaborado con masa que puede ser mezclada con ingredientes opcionales y sometido a cocción. También agrega las características físicas y químicas, especificaciones de materia extraña y microbiológica, dentro de los rangos para su elaboración y distribución.

2.4.1 Características físicas y químicas.

La química de los alimentos es un ámbito del conocimiento que estudia el detalle de las sustancias químicas que forman parte de los productos alimenticios ya sea por su composición original, por los

ingredientes añadidos o por los procesos de preparación o producción que se dan en ellos (Arranz y Arranz, 2019).

Por medio de este análisis se conoce sobre el comportamiento del material, sustancia o materia que es visible y medible ante diferentes acciones externas, como el calentamiento, las deformaciones o contaminación química (Zanor et al. 2018).

Las características químicas, que se presentan en la Tabla 7, son las requeridas en la NOM-187-SSA1/SCFI-2002 para elaboración de tortillas.

Tabla 7. Características químicas.

Especificación	Límite Máximo
Hidróxido de calcio u Óxido de calcio	90 % (Mínimo)
Hidróxido de magnesio	5 %
Plomo	8 mg /kg
Flúor	40 mg /kg
Arsénico	3 mg /kg

Fuente: NOM-187-SSA1/SCFI-2002 (2011)

Elaborado por: El Autor

2.4.2 Materia Extraña.

Materia o cuerpo extraño, se denomina a cualquier partícula de material contaminante, que se incorpora accidentalmente y no relacionada con los ingredientes del alimento, que pueda ocasionar un daño al consumidor o un defecto de calidad (Carretero, Parés, Toldrá y Saguer, 2015).

De acuerdo con la normativa mexicana en la Tabla 8 se definen los parámetros permitidos de materia extraña en la elaboración del producto antes mencionado.

Tabla 8. Especificaciones de materia extraña.

Producto	Límite máximo
Masa, tortillas, tostadas y harinas para prepararlas.	No más de 50 fragmentos de insectos, no más de un pelo de roedor y estar exentos de insectos enteros y excretas, así como de cualquier otra materia extraña que represente un riesgo a la salud, en 50 g de productos.

Fuente: NOM-187-SSA1/SCFI-2002 (2011)

Elaborado por: El Autor

2.4.3 Análisis microbiológico.

Las enfermedades transmitidas por los alimentos constituyen el problema de salud pública más extendido en el mundo actual. Más de 200 patógenos afectan al humano a través de comidas y bebidas contaminadas y alrededor del 30 % de las enfermedades infecciosas emergentes, en los últimos 60 años han sido provocadas por microorganismos, que se transmiten a través de productos alimenticios, debido a esto es imperativo determinar la carga de microorganismo en los alimentos (Rodríguez et al. 2015).

La Tabla 9 muestra los requerimientos microbiológicos que exige la norma mexicana en la elaboración de tortillas.

Tabla 9. Especificaciones microbiológicas.

Producto	Límite máximo de Coliformes totales (UFC/g)
Tortillas	< 30

Fuente: NOM-187-SSA1/SCFI-2002 (2011)

Elaborado por: El Autor

2.4.4 Análisis de aflatoxinas.

Las aflatoxinas son sustancias químicas producidas por cepas toxigénicas de hongos y pueden causar enfermedades y muerte, tanto en

animales como en seres humanos; toxicológicamente se consideran toxinas potentes, relacionadas con la génesis del cáncer, mutaciones puntuales y múltiples alteraciones en el desarrollo fetal (Bogantes, Bogantes y Bogantes, 2004).

Los parámetros permitidos de aflatoxinas se presentan en la Tabla 10, de acuerdo con la NOM-187-SSA1/SCFI-2002 (2011) para elaboración de tortillas

Tabla 10. Análisis de aflatoxinas

Producto	Límite máximo (µg/kg)
Harinas para preparar tortillas de trigo	20

Fuente: NOM-187-SSA1/SCFI-2002 (2011)

Elabora por: El Autor

2.5 Análisis sensorial

La calidad de los alimentos es un conjunto de propiedades y características que le confieren aptitud para satisfacer las necesidades, implícitas o expresadas por el consumidor; la industria de los alimentos tiene en la evaluación sensorial una herramienta que permite valorar la percepción del consumidor de un producto como un todo, o de un aspecto específico del mismo (Ávila y González, 2011).

El mismo Autor agrega que este tipo de pruebas, la información proporcionada por un panel se percibe por los órganos sensoriales (vista, olfato, oído, gusto y tacto) y los resultados permiten determinar cómo el procesamiento y la formulación de un producto afecta la aceptabilidad de un alimento.

2.6 Análisis costo/beneficio

El análisis de costo beneficio (CB) es el proceso de colocar cifras en dólares; se utiliza cuando se necesita una decisión de costos sobre un producto o servicio, para estimar el impacto financiero acumulado de lo que

se quiere lograr. También es considerado un híbrido de diversas técnicas de gerencia, finanzas, y los campos de las ciencias sociales (Castañer, 2014).

También Castañer (2014) enlista los pasos a seguir para un correcto análisis costo beneficio:

- Examinar las necesidades, considerar las limitaciones, y formular objetivos y metas claras.
- Establecer el punto de vista desde el cual los costos y beneficios serán analizados.
- Reunir datos provenientes de factores importantes con cada una de sus decisiones.
- Determinar los costos relacionados con cada factor. Algunos costos, como la mano de obra, serán exactos mientras que otros deberán ser estimados.
- Sumar los costos totales para cada decisión propuesta.
- Determinar los beneficios en dólares para cada decisión.
- Poner las cifras de los costos y beneficios totales en la forma de una relación donde los beneficios son el numerador y los costos son el denominador: beneficios/costos.
- Comparar las relaciones Beneficios a Costos para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución, en términos financieros es aquella con la relación más alta de beneficios a costos.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

El Trabajo de Titulación se desarrollará en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, en la planta de procesamiento de Industrias Vegetales y el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, ubicada en la avenida Carlos Julio Arosemena km 1 1/2, cantón Guayaquil, provincia del Guayas.

El Gráfico 1 muestra la ubicación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Gráfico 1. Mapa de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil



Fuente: Google Maps (2020)

Elaborado por: El Autor

3.1.1 Características climáticas de la zona.

Climate-data.org (2020) establece que Guayaquil se encuentra a ocho metros sobre el nivel del mar con temperatura media anual de 25.7 °C. y una

precipitación aproximada de 791 mm. El mes más caluroso es marzo con un promedio de 27.1 °C con una variación de temperatura de 2.9 °C.

3.1.2 Duración.

La investigación tendrá una duración aproximado de tres meses a partir de su aprobación.

3.2 Materiales, equipos y reactivos

Los materiales, equipos y reactivos que se emplearán para la elaboración del producto se enlistan a continuación:

- Vaso de precipitación
- Bol de acero inoxidable
- Sartén antiadherente
- Mesa de acero inoxidable
- Estufa
- Balanza gramera
- Prensa
- Mezclador
- Solución de 0.1 N de hidróxido de sodio
- Solución indicadora (Fenolftaleína)

3.3 Insumos

- Harina de trigo
- Jícama
- Cáscara de haba
- Agua
- Sal
- Mantequilla

3.4 Diseño de la investigación

Conforme al trabajo planteado, la investigación tendrá una modalidad experimental, exploratoria y cuantitativa.

Ruiz (2019) declara que la investigación experimental está compuesta por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan para recabar la información y datos necesarios sobre el tema a investigar y el problema que se plantea resolver.

La investigación exploratoria es el primer acercamiento que el investigador tiene a un tema específico antes de abordarlo en un trabajo investigativo profundo. Se trata de un proceso para tener información básica relacionada con el problema de investigación (Ortiz, 2021).

El SIS International Research (2019) explica que la investigación cuantitativa es una forma estructurada de recopilar y analizar datos que se obtienen de distintas fuentes de información, trata de cuantificar el problema y entender qué tan generalizado se encuentra, mediante la búsqueda de resultados proyectables a una población mayor, también agrega que implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas para obtener los resultados de la investigación que se propone realizar. Conseguir así conducir la investigación para alcanzar los resultados esperados.

3.5 Unidad de análisis

3.5.1 Población.

Para la presente investigación se seleccionará como población la jícama y la cáscara de haba, obtenida de los desechos agroindustriales de la provincia de Chimborazo.

3.5.2 Muestreo.

El muestreo será no probabilístico ya que los tratamientos se seleccionarán aleatoriamente, es decir que las muestras serán escogidas en función a la diferente concentración de harinas en cada componente. Se procesará la jícama y la cáscara de haba para la obtención de las harinas cumpliendo la norma INEN (519 – 521) para elaboración de harinas vegetales. Se trabajará con la formulación base para elaboración de tortillas. El estudio se realizará con un presupuesto definido, para lograr obtener los resultados esperados.

3.6 Técnicas para el procesamiento de información

Para la realización de los análisis de datos se utilizará los programas estadísticos: *Design Expert* y Excel para el correcto procesamiento de los datos.

3.7 Factores de estudio

Los factores de estudio fueron considerados a partir de la fórmula base para la elaboración de tortillas de trigo, la fórmula está sujeta a cambios en el porcentaje de harinas, debido a que el estudio requiere la sustitución parcial de la harina de trigo para evaluar características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales.

Para los porcentajes de sustitución la investigación se basó en el trabajo de Amador (2008) y se complementó con un prediseño experimental de tres formulaciones siguiendo la fórmula base para elaboración de tortillas de trigo (Tabla 14).

En la Tabla 11 se presenta la formulación número uno.

Tabla 11. Formulación uno del prediseño

Componente	(%)	Valores (g)
Harina de trigo	20	201.2
Harina de Jícama	25	107.75
Harina de cáscara de haba	15	64.65
Grasa	8	34.48
Sal	2	8.62
Agua	30	129.3
Total	100	431

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 12 se muestra los porcentajes usados para la formulación número dos.

Tabla 12. Formulación dos del prediseño

Componente	(%)	Valores (g)
Harina de trigo	30	201.2
Harina de Jícama	20	107.75
Harina de cáscara de haba	10	64.65
Grasa	8	34.48
Sal	2	8.62
Agua	30	129.3
Total	100	431

Elaborado por: El Autor

La Tabla 13 se presenta la formulación número tres del prediseño.

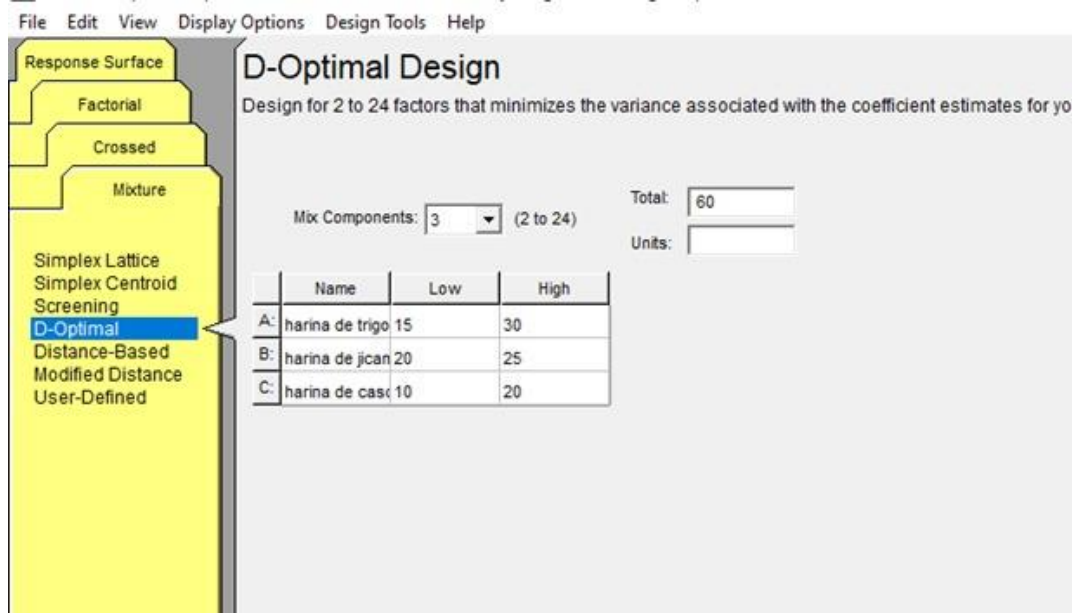
Tabla 13. Formulación tres del prediseño

Componente	(%)	Valores (g)
Harina de trigo	15	64.65
Harina de Jícama	25	107.75
Harina de cáscara de haba	20	201.2
Grasa	8	34.48
Sal	2	8.62
Agua	30	129.3
Total	100	431

Elaborado por: El Autor

En el Gráfico 2 se muestra el ingreso de los rangos al programa de *Design Expert* con un total del 60 %.

Gráfico 2. Captura de pantalla del ingreso de datos en *Design Expert*



Fuente: *Design Expert* (2020)

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 15 se muestra los rangos de sustitución que se utilizarán en la investigación.

3.6.1 Formulación base de la tortilla.

Para la propuesta de la tortilla, se toma como guía la formulación básica para la elaboración de tortillas de trigo, como se presenta en la Tabla 14.

Tabla 14. Formulación base para elaboración de tortillas

Componente	(%)
Harina de trigo	60
Materia Grasa	8
Sal	1 - 2
Agua	30

Fuente: Silva (2016)

Elaborado por: El Autor

3.8 Unidades experimentales

De acuerdo al programa estadístico *Design Expert*, los tratamientos para la elaboración de la tortilla son 14 y sus porcentajes de sustituciones se detallan en la Tabla 15.

Tabla 15. Formulación de diferentes combinaciones

Tratamiento	A	B	C	Grasa (%)	Agua (%)	Sal (%)
1	20.00	10.00	30.00	8	30	2
2	23.75	17.50	18.75	8	30	2
3	25.00	20.00	15.00	8	30	2
4	22.50	15.00	22.50	8	30	2
5	20.00	15.00	25.00	8	30	2
6	22.50	10.00	27.50	8	30	2
7	22.50	20.00	17.50	8	30	2
8	20.00	10.00	30.00	8	30	2
9	22.50	12.50	25.00	8	30	2
10	25.00	10.00	25.00	8	30	2
11	25.00	20.00	15.00	8	30	2
12	20.00	20.00	20.00	8	30	2
13	25.00	10.00	25.00	8	30	2
14	20.00	20.00	20.00	8	30	2

A (%) Harina de jícama, **B** (%) harina de cáscara de haba, **C** (%) harina de trigo

Fuente: Amador (2008)

Elaborado por: El Autor

3.9 Diseño Experimental

El experimento se desarrollará bajo un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), en un arreglo factorial 3^k ; siendo k los factores de estudio; A (harina de jícama) x B (harina de cascará de haba) x C (Harina de trigo) con tres replicas, 14 tratamientos teniendo un total de 81 unidades experimentales, y estas se tomará muestras aleatorizadas para tratamientos de las tortillas con sustitución parcial de harina de trigo por los porcentajes de las harinas de jícama (10 - 30 %), cáscara de haba (10 - 20 %) y trigo

(15 – 30 %), se ha planteado en base a un estudio realizado por Amador (2008) de sustitución de harina de maíz por harinas de nopal y soya, tal como se muestra en la tabla 15.

3.9.1 Análisis de varianza.

Los datos serán sometidos previamente a las pruebas de supuestos del ANOVA, Shapiro Wilk para contrastar la normalidad ($n \leq 50$) y homogeneidad con el estadístico de Levene, si se cumplen éstos se realizará un análisis de varianza paramétrico (ANOVA) con un $\alpha = 0.05$ y la separación de medias por Tukey al 95 % de confianza, de no cumplirse las pruebas mencionadas se realizará un ANOVA no paramétrico de Kruskal Wallis.

3.9.2 Esquema de análisis de varianza con grados de libertad.

En la Tabla 16 se presenta el esquema de análisis de varianza que se utilizará en la investigación.

Tabla 16. Esquema de análisis estadístico

Fuente de variación	Grados de libertad	Total
Tratamientos	(A x B x C)-1	26
Factor A	A-1	2
Factor B	B-1	2
Factor C	C-1	2
Interacción A x B x C	(A-1) (B-1) (C-1)	8
Error	(A*B*C) (r-1)	54
Total	(A*B*C*r-1)	80

Elaborado por: El Autor.

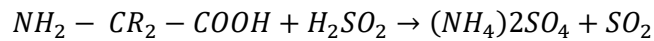
3.10 Variables a evaluar

3.10.1 Variables cuantitativas.

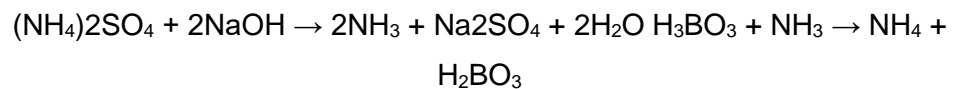
3.10.1.1 Determinación de proteína.

El contenido de proteína bruta se realizará por el método Kjeldahl, según García y Fernández (2012) consiste en tres etapas:

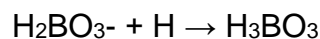
- Digestión ácida trata la muestra con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de calor y de un catalizador, para convertir al nitrógeno orgánico en sulfato de amonio.



- Destilación: se realizó mediante la alcalinización de la muestra anteriormente paso por la digestión y el nitrógeno se desprendió en forma de amoníaco, el cual se recoge sobre ácido bórico luego de la destilación.



- Titulación: la cuantificación del nitrógeno amoniacal se realizó mediante una valoración ácido-base del ión borato con una solución valorada de ácido clorhídrico, en presencia del indicador de Tashiro.



3.10.1.2 Determinación de ceniza.

La determinación de ceniza según Márquez (2014) se realizará en seco, pesando 5 g de la muestra que se la colocará en el crisol, el mismo que se llevará a la mufla a una temperatura de 550 °C durante 1 hora, extraer el crisol de la mufla e introducirlo a una estufa a 125 °C ± 5 °C, durante al menos 15 minutos, luego se llevará el crisol al desecador hasta que alcance la temperatura ambiente. Pesar la muestra calcinada y expresarla en miligramos.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} * 100$$

Donde:

C1= masa del crisol en gramos

C2= masa del crisol con la muestra en gramos

C3= masa del crisol con las cenizas en gramos

3.10.1.3 Determinación de humedad.

Determinación de humedad Método de la AOAC. 925.10, basada en la pérdida de peso que sufre la muestra por calentamiento hasta obtener peso constante (Quishpe, 2019). La fórmula para el cálculo es:

$$\text{Humedad \%} = \frac{(M - m)}{m} 100$$

Donde:

M = Peso inicial en gramos de la muestra.

m = Peso en gramos del producto seco.

3.10.2 Variables cualitativas

- Olor
- Sabor
- Color
- Textura

3.11 Manejo del experimento

3.11.1 Proceso de obtención de harina de jícama.

3.11.1.1 Recepción.

Se inspeccionarán y receptorán los tubérculos con la finalidad de ratificar que estén libres de plagas, insectos o daños superficiales y luego se clasificará la mejor materia prima para la elaboración del producto.

3.11.1.2 Primer lavado.

Se realizará el primer lavado de manera manual con agua para eliminar los residuos de tierra e impurezas en el tubérculo.

3.11.1.3 Desinfección.

La desinfección se efectuará para disminuir la carga microbiana, la jícama será colocada en una solución de hipoclorito de sodio a 200 ppm por cinco minutos.

3.11.1.4 Segundo lavado.

El segundo lavado tiene como objetivo eliminar el residuo de la solución de hipoclorito de sodio de la materia prima.

3.11.1.5 Pelado.

Remoción de la cascará del tubérculo de forma manual, lo más fina posible para disminuir la pérdida de materia prima. Se utilizará el 0.07 % de ácido ascórbico como antioxidante para impedir el pardeamiento enzimático y preservar la frescura del tubérculo.

3.11.1.6 Rebanado.

Este proceso se debe realizar con una rebanadora y así disminuir el tamaño de la materia prima a una medida de 3 x 2 mm para facilitar el proceso de deshidratación.

3.11.1.7 Deshidratación.

Las rebanadas se colocarán en papel aluminio para después ser colocadas en bandejas que posteriormente ingresarán a la estufa a una temperatura de 70 °C por 24 horas.

3.11.1.8 Molienda.

Una vez terminado el proceso de deshidratación, las rodajas de jícama serán sometidas a la molienda que se realizará por medio de un molino manual para así tener la forma propia de la harina.

3.11.1.9 Tamizado.

La harina obtenida será sometida a un tamiz de 60 micrómetros, para tener las características de la harina común.

3.11.1.10 Empaquetado.

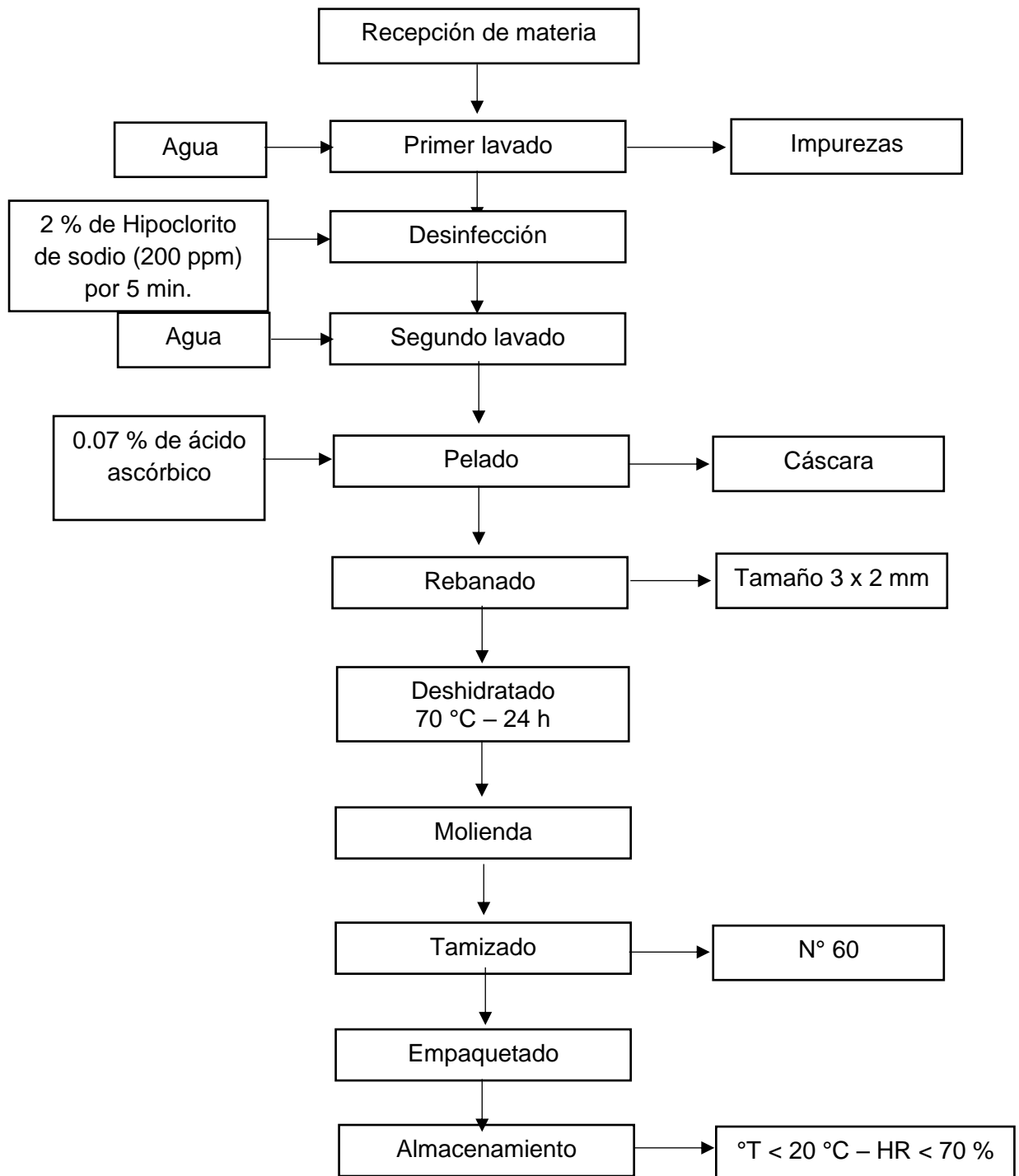
Se colocará la harina en fundas plásticas selladas aislándola de la humedad y alargando el tiempo de vida útil del producto.

3.11.1.11 Almacenamiento.

Se almacenará en un lugar que esté libre de humedad, que sea fresco y aislado del suelo. La habitación deberá tener una temperatura de 20 °C.

Puetate (2019) indica el diagrama de flujo del proceso de obtención de harina de jícama en la Gráfico 3.

Gráfico 3. Diagrama de Flujo de la obtención de harina de jícama.



Fuente: Puetate (2019)

Elaborado por: El Autor

3.11.2 Proceso de obtención de la harina de cáscara de haba.

3.11.2.1 Recepción.

Inspeccionar y seleccionar las cáscaras de haba para eliminar cualquier elemento extraño que se encuentre en ella o que presente proceso de putrefacción.

3.11.2.2 Pelado.

Separar la cáscara de la semilla de haba de forma manual.

3.11.2.3 Lavado.

Lavar la cáscara de haba con agua purificada para la eliminación de residuos o materia extraña, luego desinfectar en una solución de hipoclorito de sodio a 200 ppm durante 5 minutos.

3.11.2.4 Tostado.

La cascará de haba será cometida a calor en una estufa a 120 °C por 20 minutos para eliminar la humedad en la misma.

3.11.2.5 Molienda.

Después del proceso de deshidratación, las cáscaras de haba serán sometidas a la molienda por medio de un molino manual para así tener la forma propia de la harina.

3.11.2.6 Tamizado.

La harina obtenida de la cascará de haba será sometida a un tamiz de 60 micrómetros, para tener las características de la harina común.

3.11.2.7 Empaquetado.

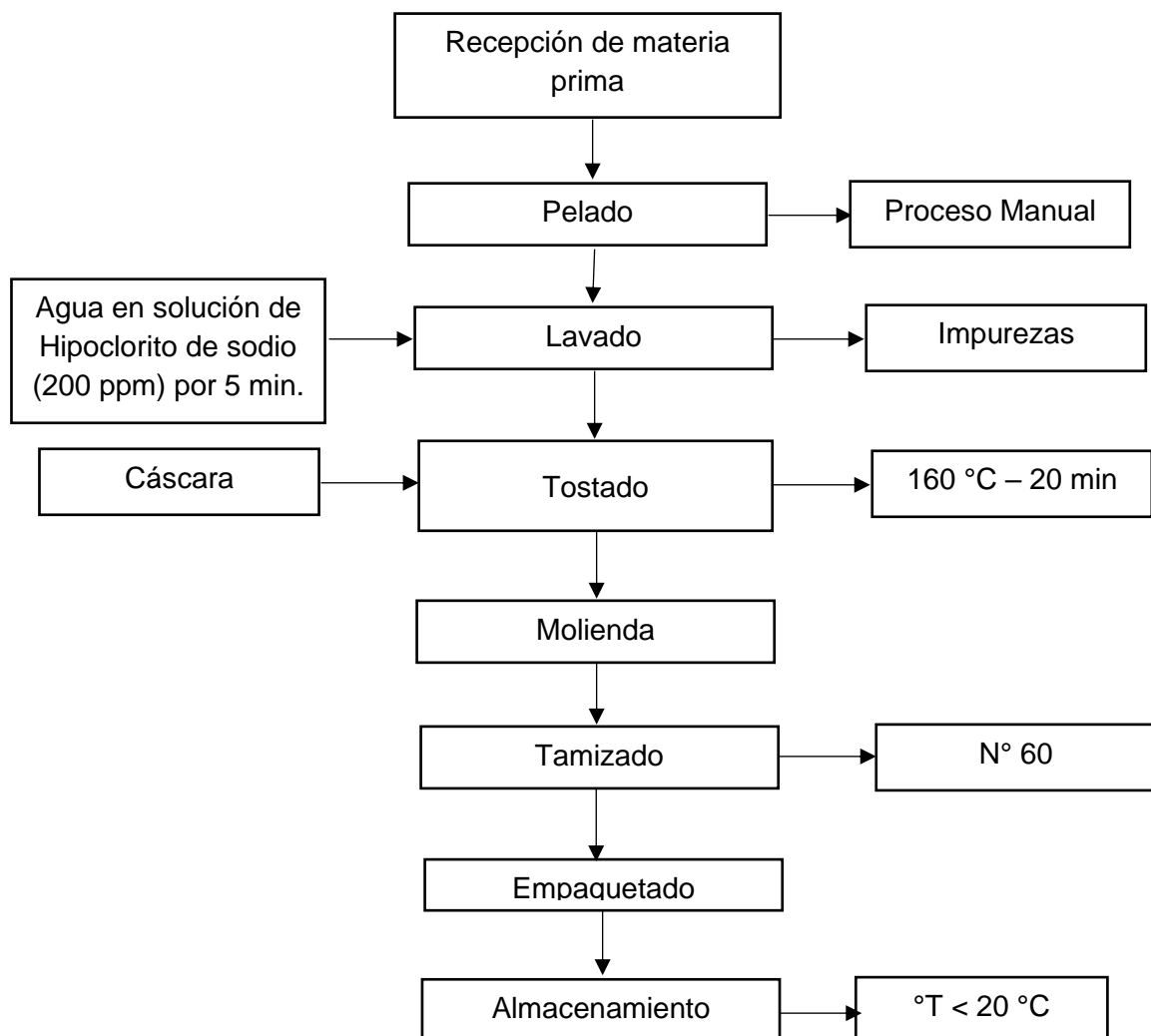
Se pondrá la harina en bolsas plásticas selladas aislándola de la humedad para evitar el rápido deterioro del producto.

3.11.2.8 Almacenamiento.

Se realizará en un lugar que esté libre de humedad, que este aislado del suelo. La habitación deberá tener una temperatura de 20 °C.

En la Gráfico 4 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de la harina de cáscara de haba basado en el trabajo de Morales (2014).

Gráfico 4. Diagrama de flujo de obtención de harina de cáscara de haba.



Fuente: Morales (2014)
Elaborado por: El Autor

3.11.3 Proceso de elaboración de la tortilla.

Una parte del proceso para la elaboración de la tortilla se basa en el trabajo expuesto por Silva (2016).

3.11.3.1 Recepción de la materia prima.

Se inspeccionará y receptorá las harinas con la finalidad de ratificar que estén libres de plagas, insectos o daños superficiales y clasificar la mejor materia prima para la elaboración del producto.

3.11.3.2 Pesado.

Se realizará el pesado de la materia prima, ingredientes y aditivos, en balanza granataria, para garantizar las cantidades exactas para la elaboración del producto.

3.11.3.3 Sustitución.

Se efectuará la adición y sustitución de la harina de trigo por las harinas de jícama y cáscara de haba, de acuerdo al diseño experimental.

3.11.3.4 Mezclado.

Se mezclarán las harinas en seco, manualmente en un bol de acero inoxidable para conseguir la homogenización.

3.11.3.5 Amasado.

En este proceso se mezclarán todos los ingredientes de manera manual para obtener homogenización de éstos, a temperatura ambiente (28 – 30 °C), por un tiempo aproximado de 8 a 10 min.

3.11.3.6 Boleado.

Una vez que la masa sea pesada y ovillada, se juntarán manualmente dentro una fuente tapada con un paño de manera hermética.

3.11.3.7 Reposo.

El periodo de reposo necesario para la masa, una vez ovillada, es de 30 min a 30 °C (Silva, 2016).

3.11.3.8 Prensado.

Se lo realizará de manera artesanal con un equipo tradicional. La masa ovillada se colocará en la prensa hasta que la masa quede fina, delgada y redonda.

3.11.3.9 Cocción.

Una vez ya obtenida la forma fina y delgada de la masa, se colocará en una plancha previamente caliente a una temperatura de 120 °C, voltear las tortillas cuando su coloración blanquecina cambie a un amarillo claro y este procedimiento se repetirá una vez más y esperar que la tortilla se abulte, después dejar que se enfríen.

3.11.3.10 Enfriamiento.

Se dejará enfriar las tortillas por 5 minutos antes de ser empaquetadas.

3.11.3.11 Empaquetado.

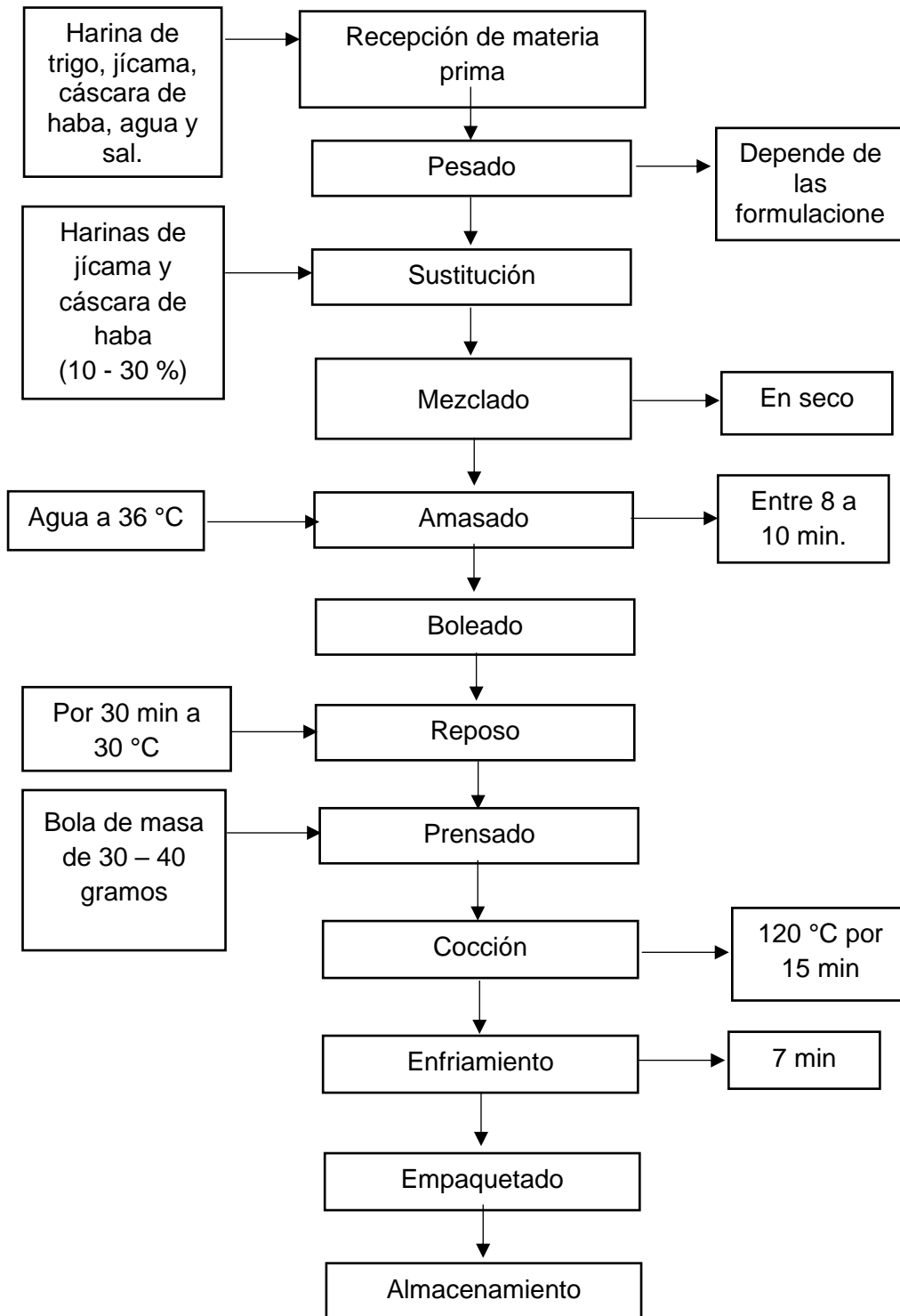
Se pondrá las tortillas en bolsas plásticas con cierre ziploc selladas aislándola de la humedad para evitar el rápido deterioro del producto.

3.11.3.12 Almacenamiento.

Se acopiará en un lugar que esté libre de humedad, que tenga la temperatura de 20 °C.

En el Gráfico 5 se muestra el proceso de elaboración de la tortilla basado en el trabajo de Silva (2016).

Gráfico 5. Diagrama de flujo de elaboración de tortillas.



Fuente: Silva (2016)
Elaborado por: El Autor

3.12 Determinación costo /beneficio

Para la determinación de costo beneficio se establecerá el valor unitario de la producción de tortillas y se deberá tener en cuenta los costos de materias primas y materiales que afecten de forma directa e indirecta en la elaboración de las tortillas.

Cruz (2020) afirma que para elaborar el análisis de beneficio /costo, se tomarán los valores de costo unitario y se agregará el 30 % de margen de ganancia para establecer el precio de venta al público (PVP), una vez establecido este valor se procederá a la siguiente fórmula:

$$PVP/Cu = B/C$$

Dónde:

PVP: precio de venta al público

Cu: costo unitario

B/C: beneficio/costo

Coronel (2016) expresa la forma en la que se deben interpretar los resultados:

- B/C > 1 indica que es viable y hay beneficios.
- B/C = 1 indica que no hay ganancias.
- B/C < 1 indica que los costos superan a los beneficios.

3.12.1 Factores del análisis costo /beneficio.

Bravo y Garzón (2017) sugieren tomar en cuenta los factores que se encuentran implícitos como: materia prima, mano de obra, y gasto de producción.

- Coste de producción

$$CP = (M_p + M_{od} + G_p)$$

Dónde:

CP= Costo de producción

Mp= Materia prima

Mod= Mano de obra directa

Gp= Gasto de producción

El Telégrafo (2020) indica que el salario básico unificado en Ecuador es de USD 400. Mingo (2019) indica que la fórmula para calcular el valor de la hora de trabajo es $SBU \div 240 = VHT$, dando como resultado el valor de la hora de trabajo por jornada diaria que es de USD 1.67.

Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (2020) anunció que el precio de venta al consumidor final del cilindro para consumo doméstico, en depósitos de distribución, se mantiene en USD 1.60 a nivel nacional, este valor ya incluye el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

4 DISCUSIÓN

La industria ecuatoriana ha expandido su producción y la utilización de nuevas materias primas, generando varios estudios sobre las sustituciones parciales de harina de trigo en la elaboración de tortillas y en un sin número de productos de panificación y repostería, con la finalidad de satisfacer a los consumidores que buscan alimentos que complementen su nutrición y beneficien a su organismo al momento de consumirlos.

Cárdenas et al. (2019) manifiestan que las tortillas son un componente indispensable en la comida mexicana, y es reconocida como patrimonio de la humanidad, así también Rodríguez et al. (2017) acotan que su relevancia no solo se limita en México, sino que en la actualidad se ha convertido en una exquisitez culinaria alrededor del mundo y junto con otros derivados alimenticios del maíz y trigo, cobra cada vez más trascendencia internacional.

Cárdenas et al. (2019) afirman que para la elaboración tradicional de las tortillas se utiliza como ingrediente principal la harina de maíz o de trigo y que de esta dependerá su forma y su sabor, también agregan que su elaboración se ha visto sometida a diversos cambios y se ha difundido hasta la utilización de ingredientes poco usuales y esto ha influido en el cambio de formas y texturas de las mismas.

En cuanto a la materia prima utilizada en la investigación, Bonete et al., (2016) manifiestan que la jícama contiene una importante cantidad de carbohidratos, fibras, vitamina C, y tiene un bajo contenido de sodio, de igual manera Campaña (2013) confirma el alto contenido nutricional del tubérculo: carbohidratos (10.5 g), fibra (0.5 g), ácido ascórbico (3.10 g), alto contenido de agua (86.6 g), fósforo (21 g), y calcio (23 mg).

Según Narváez (2020), la harina de jícama tiene un porcentaje de humedad de 5.77 %, mientras que la proteína bruta tiene un porcentaje de 0.88 %, el extracto etéreo 0.67 %, ceniza 4.26 %, fibra bruta 0.76 %, carbohidratos 87.66 %. Se espera que la harina obtenida se encuentre dentro de los parámetros establecidos en este estudio.

Respecto a la harina de cáscara de haba, Mero y Cruz (2018) exponen que este es un producto obtenido a través de la molienda, de habas seleccionadas, sometidas a un proceso de cocción y apta para el consumo humano.

Morales (2014) en su investigación afirma que 100 g de habas deshidratadas contienen fibra (9 %), glutelinas (13 %), prolaminas (5 %) y taninos (73 %). Por lo que se espera que la harina de cáscara de haba mantenga similitud.

Mero y Cruz (2018) desarrollaron unas galletas artesanales a base de harina de habas con un tiempo de tostado de 120 °C por 2 horas obteniendo un color marrón en la elaboración de la harina de haba, por lo que se estima tener resultados similares en la investigación; de igual manera, Morales (2014) indica que la coloración de la harina de cascará de haba dependerá del tiempo de tostado, en un tostador giratorio a 160 °C por 20 minutos resulta una coloración media de 17.22 grados psicométricos.

Carretero et al. (2015) en su investigación de manual de seguridad alimentaria: control de cuerpos extraños, presentó que el límite según las directrices de la FDA para objetos duros o afilados no deberá superar los 7 a 25 mm de longitud, además fragmentos como huesos, cartílagos, y resto de insectos no tendrá que ser mayor a 40 fracciones de lo antes mencionado, así mismo, la NOM-187-SSA1/SCFI-2002 (2011) determina que no deberá existir más de 50 fragmentos de pelo de roedores, y que el producto este

exento de insectos enteros y excretas así como de cualquier otra materia extraña que represente un riesgo para la salud, estimando así que los resultados de la investigación estén dentro de los parámetros establecidos.

5 RESULTADOS ESPERADOS

5.1 Académico

El desarrollo de este estudio será de gran aporte para estudiantes que se ven atraídos por la idea de innovar el sector agroalimentario o personas que están motivados en el desarrollo de alimentos con sustitución de harinas no convencionales.

5.2 Técnico

Se obtendrá información para efectuar sustituciones parciales de harina de trigo utilizando harinas no convencionales como las presentadas en la investigación que son harina de jícama y harina de cáscara de haba, y se espera que tenga un impacto positivo en la salud del consumidor.

5.3 Económico

Se determinará la calidad de la tortilla y el beneficio que tendrán los productores y artesanos al poder dar valor agregado a materias primas poco utilizadas e incluso utilizar desechos como lo es la cascará de haba en uso de harinas no convencionales o de sustitución parcial como se plantea en la investigación, ya que con esto obtendrá mayores ingresos económicos.

5.4 Participación ciudadana

Por medio de estos trabajos se buscará la participación de estudiantes, agricultores y empresas, que deseen un enfoque diferente en la elaboración de tortillas y puedan obtener información sobre el valor agregado que pueden obtener los vegetales y desechos agroindustriales.

5.5 Científico

Para la evolución de los resultados se empleará un paquete estadístico lo que servirá para la interpretación de los resultados obtenidos

con un nivel de confianza del 95 %, sobre la mejor formulación obtenida de los diferentes tratamientos empleados.

5.6 Tecnología

Se utilizará la tecnología que asista al momento de hacer las caracterización física, química, microbiológica y sensorial, también para la interpretación y recolección de resultados estadísticos, que estén bajo los parámetros establecidos en las normas actuales que se emplearon en la investigación.

5.7 Social

Los estudiantes, agricultores y empresas por medio de esta investigación obtendrán el conocimiento sobre el uso de diferentes tipos de harina y tendrán la posibilidad de emprender con productos innovadores y así generar plazas de trabajo, e incentivar a más personas el consumo de productos sanos y a la reutilización de subproductos.

5.8 Ambiental

En el desarrollo de la tortilla se incentiva al uso de los residuos de la agroindustria que es manera de reducir la huella de carbono de las empresas, ya que se reducen las descargas al ecosistema y se fomenta el desarrollo de nuevos productos alimenticios en base a los subproductos de la industria agroalimentaria.

5.9 Cultural

Se incentivará a las personas el consumo de alternativas que ayuden a mantener una dieta equilibrada, también promover el emprendimiento en nuevos productos alimenticios con materia prima de bajo costo y poco utilizada y la posibilidad de adquirir maquinarias para el desarrollo de tortillas, generando plazas de trabajo y mejorando la calidad de vida.

5.10 Contemporáneo

Esta investigación es beneficiosa, ya que muestra el uso de harinas no convencionales y el procedimiento para realizar la correcta elaboración de productos que aún no se encuentra en los anaqueles y nutricionalmente beneficioso al consumidor, incentivar a los estudiantes en la realización de trabajos investigativos sobre sustituciones parciales o integrales de harina de trigo y otras harinas.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La jícama y cáscara de haba deberán cumplir con los parámetros que se establecerán en el proceso de selección de la materia prima.
- A partir de la investigación se puede concluir que las harinas de trigo, jícama y cáscara de haba tendrán características organolépticas que atraigan al consumidor por lo cual será beneficioso para la elaboración de la tortilla.
- El contenido de proteína, grasa y ceniza se determinará por medio de los métodos: Kjeldahl (proteína), Soxhlet (grasa), ceniza y el análisis sensorial será realizado por un panel de degustadores.
- La sustitución óptima podría afectar las características físicas y químicas de la tortilla.
- Se estableció la metodología para estimar la relación de beneficio/costo buscando que sea rentable y competitivo en la industria alimentaria.

6.2 Recomendaciones

- Las harinas deben encontrarse dentro de los rangos físicos y químicos que se presenta en la investigación.
- Establecer normas de bioseguridad que permitirá mejorar el rendimiento durante todo el proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agama, E., Ottenhof, M., Farhat, I., Paredes, O., Ortiz, J. y Bello, L. (2004). Efecto de la nixtamalización sobre las características moleculares del almidón de variedades pigmentadas de maíz. *Interciencia*. 29(11), 643-649. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33909809.pdf>
- Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero. (2020). Precio oficial del cilindro con gas para consumo doméstico, se mantiene en el país. Recuperado el 10 de enero de 2021, de <https://www.controlhidrocarburos.gob.ec/precio-oficial-de-cilindro-de-gas-para-consumo-domestico-se-mantiene-en-el-pais/>
- Amador, K. (2008). *Desarrollo de un producto tipo totopo a base de harina de maíz a partir de la sustitución parcial de harinas de nopal y soya*. (Tesis de grado). Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. Recuperado de <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/724>
- Anticona, A. (2017). *Comparación físico-química y reológica de harinas: trigo (*Triticum aestivum*), centeno (*Secale cereale*) y triticale (*x Triticosecale*) en elaboración de pan*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2967>
- Arranz, N. y Arranz, L. (2019). Química en los alimentos. *Bioeco Actual*, 84(70), 1-32. Recuperado de <https://www.bioecoactual.com/wp-content/uploads/2019/11/Bio-Eco-Actual-Diciembre-2019.pdf>
- Arrázola, G., Alvis, A. y Herazo, I. (2015). Aprovechamiento tecnológico del almendro de india (*Terminalia catappa* L) para la obtención de productos alimenticios. *ORINOQUIA*, 19(1), 27-34. Recuperado febrero 21, 2021, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092015000100003&lng=en&tlng=es.

- Ávila, R. y González, C. (2011). La evaluación sensorial de bebidas a base de fruta: Una aproximación difusa. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 15(60), 171-182. Recuperado en 22 de febrero de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212011000300007&lng=es&tlng=es.
- Bogantes, P., Bogantes, D. y Bogantes, S. (2004). Aflatoxinas. *Acta Médica Costarricense*, 46 (4), 174-178. Obtenido el 22 de febrero de 2021 de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022004000400004&lng=en&tlng=es
- Bonete, M., Urquizo, C., Guevara, R. y Yáñez, P. (2016). Estudio de cuatro tubérculos y raíces tuberosas no tradicionales. *Qualitas*, 12, 37-67. Recuperado de https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/03_12_BONETEetal_RTAs1.pdf
- Bravo, K. y Garzón, A. (2017). Eficiencia del carbón activado procedente del residuo agroindustrial de coco (*Cocos nucifera*) para la remoción de contaminantes en agua (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/606>
- Calleja, M. y Valenzuela, M. (2016). La tortilla como identidad culinaria y producto de consumo global. *Región y sociedad*, 28(66), 161-194. Recuperado en 20 de febrero de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252016000200161&lng=es&tlng=es
- Campaña, J. (2013). *Investigación y análisis de las propiedades nutricionales de la jícama y la aplicación a la gastronomía*. (Tesis de grado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador. Recuperado de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11797/1/53124_1.pdf
- Cárdenas, A., Vizcarra, I., Espinoza, A. y Espinoza, A. (2019). Tortillas artesanales mazahuas y biodiversidad del maíz nativo. Reflexiones desde la ecofeminismo de la subsistencia. *Sociedad y Ambiente*.

- 7(19), 265-291. Recuperado de <https://revistas.ecosur.mx/sociedadambiente/index.php/sya/article/view/1944/1778>
- Carretero, C., Parés, D., Toldrá, M. y Saguer, E. (2015). Manual de seguridad alimentaria: Control de cuerpos extraños https://www.3tres3.com/articulos/control-de-cuerpos-extranos_43333/
- Castañer, J. (2014). Análisis costo beneficio. Ejemplos de análisis sector privado. [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio material de la Universidad para la Cooperación Internacional. Recuperado de https://www.ucipfg.com/Repositorio/MLGA/MLGA-06/Unidades_academicas/Semana02/001.pdf
- Cedeño, M. (2014). *Proyecto de prefactibilidad de la elaboración e industrialización del pan de harina de trigo y de banano verde*. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5206/1/Cede%C3%B1o%20Arteaga%2C%20Mar%C3%ADa%20A..pdf>
- Climate-data.org. (2020). Guayaquil clima: Temperatura, Climograma y Temperatura del agua de Guayaquil. Recuperado el 22 de diciembre de 2020, de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-delguayas/guayaquil-2962>
- Codex Alimentarius. (2019). Norma para la harina de trigo. Recuperado el 6 de diciembre de 2020, de http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdf
- Colcha, M. (2015). *Utilización de la harina de jícama para la elaboración de galletas*. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador. Recuperado, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10704/1/84T00401.pdf>

- Corona, S. (2008). EL mestizaje gastronómico: La tortilla. *Mensajero*. 6(115). 2-9. Recuperado <http://itzel.lag.uia.mx/publico/publicaciones/mensajero/Edicion-115.pdf>
- Coronado, D. y Salazar, M. (2016). *Elaboración de harina de yacón (Smallanthus sonchifolius) y su influencia en el crecimiento de dos bacterias probióticas*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. Recuperado de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3201>
- Coronel, R. (2016). Proyecto de factibilidad para la implementación de una empresa productora y comercializadora de bebidas energizantes a base de guayusa en la ciudad de Loja. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10344/1/RICHARD%20MAURICIO%20CORONEL%20LOAIZA.pdf>
- Cruz, C. (2020). *Desarrollo de pasta Fettuccini con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de achojcha (Cyclanthera pedata) y cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)*. (Tesis de grado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15580>
- Domínguez, Y. P. (2017). *Composición fisicoquímica y sensorial de la galleta dulce elaborada con harina mixta de trigo y yacón Smallanthus sonchifolius* (Tesis de grado). Universidad de Córdoba, España. Recuperado de [https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1018/COM POS_1.PDF?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1018/COM_POS_1.PDF?sequence=1&isAllowed=y)
- El Telégrafo. (2020). Redacción Económica: El sueldo básico ecuatoriano es el cuarto más alto de América Latina. Recuperado el 10 de enero de 2021, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/sueldo-basico-ecuador-america-latina>

- FAO. 2018. Los cultivos olvidados e infrautilizados están volviendo a un primer plano. Recuperado el 3 de enero de 2021, de <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1155321/>.
- García, E. y Fernández, I. (2012, 28 de junio). Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte. *Universitat Politècnica de València*. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf>
- Google Maps. (2020). Google Maps, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/Universidad+Cat%C3%B3lica+de+Santiago+de+Guayaquil/@-2.1815024,-79.9047176,235m/data=!3m2!1e3!4b1!4m8!1m2!2m1!1sucsg!3m4!1s047x902d6d80d5fc034f:0x173636d8f79dec15!8m2!3d-2.1815037!4d79.9041704?hl=es>
- Loaiza, E. (2016). Extracción del pigmento natural del hongo *Pycnoporus sanguineus* como colorante orgánico para teñido en fibras de algodón. Recuperado el 30 de diciembre de 2020, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7187/1/T-UCE-0017-0033-2016.pdf>
- Mendonça, C. y Anjos, L. A. (2004). Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil [Dietary and physical activity factors as determinants of the increase in overweight/obesity in Brazil]. *Cadernos de saude publica*, 20(3), 698–709. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2004000300006>
- Mendoza, J. y Velasco, E. (2016). *Balanceados J.E- Palacios y asociados*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3594/1/T-UTC-00831.pdf>

- Mero, D. y Cruz, J. (2018). *Desarrollo de galletas artesanales a base de harina de habas (Vicia Faba)*. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35862/1/TESIS%20Gs.%20293%20-%20galletas%20artesanales%20a%20base%20de%20harina%20de%20habas.pdf>
- Mindiolaza, P., (2016). Análisis de humedad, acidez y gluten húmedo en harina de trigo panificable, para determinar su calidad y vida útil. Recuperado el 3 de diciembre de 2020, de <http://186.3.32.121/bitstream/48000/7756/1/mindiolaza.pdf>
- Mingo, M. (2019). Jornada máxima de trabajo. Recuperado de <https://www.derechoecuador.com/jornada-maxima-de-trabajo>
- Montalvo, M. y Del Carpio, P. (2016). Oficios artesanales: El caso de la elaboración de tortillas de Urireo, en Salvatierra, Guanajuato. *Jóvenes en la ciencia*. 3(2), 73-79. Recuperado <http://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/1428/pdf1>
- Morales, D. (2018). *Sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III*. (Tesis de grado). Universidad Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Recuperado <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8797/1/27T0397.pdf>
- Morales, M. (2014). *Obtención de un polvo instantáneo por atomización a partir del extracto de la cáscara de haba (Vicia faba) tostada*. (Tesis de grado). Universidad de San Cristóbal de Huamanga, Perú. Recuperado de http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/930/Tesis%200A1141_Mor.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Moreta, M. (2015). 48 000 toneladas de harina consumen el país Quito, Ecuador: *Revista Líderes*, Volumen 14(1).

<https://www.revistalideres.ec/lideres/consumo-harina-ecuador-toneladas-molinos.html>

Narváez, V. (2020). *Producción de harina de jícama (Smallanthus sonchifolius) para la formulación de galletas enriquecida con harina de quínoa (Chenopodium quinoa Willd)*. (Tesis de grado). Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador. Recuperado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/NARVAEZ%20GONZALEZ%20VALERIA%20LEONELA.pdf>

Noblecilla, G. (2020). *Valoración de la proteína vegetal y proteína animal en el alimento balanceado para el cultivo de Litopeneus vannameii*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Machala, Machala. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15325/1/ECUACA-2020-IAC-DE00002.pdf>

NOM-187-SSA1/SCFI-2002. (2011). Productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Especificaciones sanitarias. Información comercial. Métodos de prueba. Recuperado el 18 de febrero de 2021, de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5176284&fecha=01/02/2011

NTE INEN 517. (1980). Harinas de origen vegetal. Determinación del tamaño de partículas. Recuperado el 15 de diciembre de 2020, de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/517.pdf>

NTE INEN 519. (1080). Harinas de origen vegetal. Determinación de proteína. Recuperado el 18 de febrero de 2021, de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/519.pdf>

NTE INEN 520. (1980). Harinas de origen vegetal. Determinación de cenizas. Recuperado el 15 de diciembre de 2020, de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/520.pdf>

- NTE INEN 521. (1980). Harinas de origen vegetal. Determinación de acidez titulable. Recuperado el 15 de diciembre de 2020, de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/521.pdf>.
- Organización Mundial de la Salud. [OMS]. (2009). Recomendaciones sobre la fortificación de las harinas de trigo y de maíz Informe de reunión: Declaración de consenso provisional. Recuperado el 6 de diciembre de 2020, de https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/wheat_maize_fort_es.pdf
- Ortiz, J. (2021). Investigación exploratoria: tipos, metodología y ejemplos. *Lifededer*. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-exploratoria/>.
- Pérez, A., Vargas, L. y Miranda, G. (2018). Innovación en el estudio de la producción artesanal de tortilla con un enfoque multidisciplinario. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 3(115), 703-707. Recuperado de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/10/115.pdf>
- Perugachi, M. (2017). *Análisis de la sustitución de proteína animal por concentrado proteínico de haba (Vicia faba) en salchichas tipo vienesa*. (Tesis de grado). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17044>.
- Piñol, M. (2017). Fabricación de tortilla de trigo. Formulación y parámetros de calidad. Recuperado el 2 de diciembre de 2020, de <http://www.aetc.es/wp-content/uploads/2017/11/Fabricaci%C3%B3n-de-tortillas-de-trigo-Formulaci%C3%B3n-y-par%C3%A1metros-de-calidad.-Merc%C3%A8-pi%C3%B1ol.-BALCHEM-ENCAPSULATES.pdf>
- Puetate, G. (2019). *Caracterización fisicoquímica y nutricional de una pasta elaborada con harina de jícama (Smallanthus sonchifolius) como sustituto de la harina de trigo*. (Tesis de grado). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador. Recuperado de

<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/873/1/005%20Caracterizaci%3%b3n%20fisicoqu%3%admica%20y%20nutricional%20de%20una%20pasta%20elaborada%20con%20harina%20de%20j%3%adcama.pdf>

Quishpe, S. (2019). *Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo, por harinas precocidas de quinua (Chenopodium quinoa) y maíz (Zea mays) en la calidad sensorial de la pasta.* (Tesis de Grado). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/874/1/006%20Efecto%20de%20la%20sustituci%3%b3n%20parcial%20de%20la%20harina%20de%20trigo%20por%20harinas%20precocidas%20de%20quinua%20y%20ma%3%adz.pdf>

Rodríguez, H., Barreto, G., Sedrés, M., Bertot, J., Martínez, S. y Guevara, G. (2015). Las enfermedades transmitidas por alimentos, un problema sanitario que hereda e incrementa el nuevo milenio. *Redvet*, 16(8), 1-27. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63641401002>

Rodríguez, J. (2014). *Proyecto de factibilidad para la implementación de una empresa productora y comercializadora de harina de coco en la ciudad de Loja.* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Loja, Loja. Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13281/1/Julio%20C%C3%A9sar%20Rodr%C3%ADguez%20Soto.pdf>

Rodríguez, T., Chávez, M., Thomé, H. y Miranda, G. (2017). Elaboración y consumo de tortillas como patrimonio cultural de San Pedro del Rosal, México. *Región y sociedad*, 29(70), 155-179. <https://doi.org/10.22198/rys.2017.70.a288>

Ruiz, K. (2018). *Estudio de la harina de coco (Coco nucifera L.) y su aplicación en la pastelería y panadería.* (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41748/1/tesis%20modificada.pdf>

Ruiz, L. (2019). Investigación experimental. (1). Recuperado el 11 de enero de 2021, de <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2019/01/Investigaci%C3%B3n-experimental.pdf>

Saad del Malvar, C., Saad, H. y Nader, M. (2018). Productos alimenticios elaborados a partir de harina de almendra. *Heladería y Panadería Latinoamericana* 45(254). 62-68 Recuperado el 6 de diciembre de 2020, de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/101252>

Sifre, M., Peraire, M., Simó, D., Segura, A., Simó, P. y Tosca, P. (2019). *La harina*. (Tesis de grado). Universitat Per A Majors Seu Del Nord, España. Recuperado de <http://bibliotecavirtualsenior.es/wp-content/uploads/2019/06/LA-HARINA.pdf>

Silva, D. (2016). *Desarrollo de una formulación de tortilla para tacos libre de gluten para celíacos utilizando harina de quínoa (Chenopodium quínoa Willd.)*. (Tesis de grado). Universidad de Chile, Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/142700/Desarrollo-de-una-formulacion-de-tortilla-para-tacos-libre-de-gluten-para-celiacos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SIS International Research. (2019). ¿Qué es la investigación cuantitativa? Recuperado el 11 de febrero de 2021, de <https://www.sisinternational.com/investigacion-cuantitativa/>

Soto, C. (2014). *Proceso de fabricación de harina de coco (Cocos nucifera) para la obtención de un producto de panificación para personas celíacas*. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1452_Q.pdf

Tufiño, M. (2014). *Diseño de una planta para la elaboración de tres productos a base de jícama, Smallanthus sonchifolius para la*

- provincia de Pichincha* (Tesis de grado). Universidad de las Américas, Quito. Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/705/1/UDLA-EC-TIAG-2014-03.pdf>
- Vásquez, F., Verdú, S., Islas, A., Barat, J. y Grau, R. (2016). Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2), 307-317. ISSN: 1665-0204. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=813/81349041018>
- Villa, S., y Mejía, J. (2015). *Desarrollo de recetas de pastelería aplicando siete harinas alternativas*. (Tesis de grado). Universidad de Cuenca, Cuenca. Recuperado de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23199/1/Monograf%C3%ADa.pdf>
- Yaurima, V., Villalobos, F. y Salomón, R. (2018). Análisis de un proceso productivo de elaboración de tortillas para reducir el consumo de energía eléctrica. Recuperado el 3 de diciembre de 2020, de https://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Salomon-Torres/publication/326020618_Analisis_de_un_proceso_productivo_de_elaboracion_de_tortillas_para_reducir_el_consumo_de_energia_electrica/links/5b3406f54585150d23dbdd59/Analisis-de-un-proceso-productivo-de-elaboracion-de-tortillas-para-reducir-el-consumo-de-energia-electrica.pdf
- Zanor, G., López, M., Martínez, R., Ramírez, L., Gutiérrez, S. y León, M. (2018). Mejoramiento de las propiedades físicas y químicas de un suelo agrícola mezclado con lombricompostas de dos efluentes de biodigestor. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 19(4), e036. Recuperado de <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2018.19n4.036>



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **José Andrés Andrade Endara**, con C.C: # 0942610734 autor del Trabajo de Titulación **Desarrollo de tortilla con sustitución parcial de harina de trigo por harinas de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) y cáscara de haba (*Vicia faba*)**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 11 de marzo de 2021

Nombre: **Andrade Endara, José Andrés**

C.C: 0942610734



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Desarrollo de tortilla con sustitución parcial de harina de trigo por harinas de jícama (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) y cáscara de haba (<i>Vicia faba</i>).		
AUTOR(ES)	Andrade Endara, José Andrés		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Bella Crespo Moncada, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica Para El Desarrollo.		
CARRERA:	Agroindustrial		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	11 de marzo de 2021	No. DE PÁGINAS:	58
ÁREAS TEMÁTICAS:	Agroindustria, procesamiento de productos, calidad.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Harina, jícama, haba, tortilla, proteína, grasa, ceniza.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>La tortilla es un alimento de consumo masivo de gran aceptación y versatilidad, puesto que es asequible y perfecta para realizar productos con harinas no convencionales dado que, generalmente es elaborada con sémola de trigo y agua. El objetivo de la presente investigación es evaluar el efecto del contenido de proteína, humedad, ceniza y las características sensoriales en la elaboración de una tortilla sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harinas de jícama y cáscara de haba. Para el diseño de las mezclas se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) en arreglo factorial 3^k A (harina de jícama) x B (harina de cáscara de haba) x C (harina de trigo) con 3 réplicas, dando como resultado 14 tratamientos, para esta investigación se tomarán muestras aleatorizadas de las 81 unidades experimentales de las tortillas con sustitución parcial de harina de trigo por los porcentajes de las harinas de jícama (10 - 30 %), cáscara de haba (10 - 20 %) y trigo (15 - 30 %) posteriormente se realizará un ANOVA con una sigma de 0.05, comparación de medias por Tukey. Para la selección de la mejor formulación se considerarán los mejores resultados de las propiedades física, químicas, microbiológicas y sensoriales. El análisis de Beneficio/Costo demostrará la viabilidad del proyecto.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593 998291911	E-mail: aandrade3082@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.		
	Teléfono: +593 987361675		
	noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			