

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

RED BIBLIOTECARIA MATÍAS

DERECHOS DE PUBLICACIÓN

DEL REGLAMENTO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

Capítulo VI, Art. 46

“Los documentos finales de investigación serán propiedad de la Universidad para fines de divulgación”

PUBLICADO BAJO LA LICENCIA CREATIVE COMMONS

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Unported.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



“No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.”

Para cualquier otro uso se debe solicitar el permiso a la Universidad

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
“JULIA HILL DE O´SULLIVAN”



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

“Elaboración de un snack a base de harina de Sorgo (*Sorghum bicolor*) fortificado con chaya (*Cnidoscolus aconitifolius chayamansa*) como alternativa nutritiva en la agroindustria de El Salvador.”

Tesina presentada para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial.

Presentado por
Oscar Eliseo Cerritos Motto.
Juan Fernando Villacorta Cartagena.

Asesor:
Dr. Jorge Edmundo López Padilla

ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, 6 DE JUNIO 2017



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

AUTORIDADES

Dr. David Escobar Galindo
RECTOR

Dr. José Enrique Sorto Campbell
VICERRECTOR
VICERRECTOR ACADÉMICO

Lic. María Georgia Gómez de Reyes
DECANA DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA "JULIA HILL DE O'SULLIVAN"

(Lic. Silvana Hernández)
COORDINADOR DE LA CARRERA

TRIBUNAL CALIFICADOR

(Lic. Silvana Hernández)
(Lic. Lilian Carmen Carreño)

PRESIDENTE DEL JURADOR EVALUADOR

(Lic. María Georgia Gómez de Reyes)
JURADO EVALUADOR

(Dr. Jorge Edmundo López Padilla)
ASESOR

ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, 6 DE JUNIO 2017



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola

**ORDEN DE IMPRIMATUM DE LA
TESINA**

Tema:	"Elaboración de un snack a base de harina de Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>) fortificado con chaya (<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>) como alternativa nutritiva en la agroindustria de El Salvador"
-------	---

PRESENTADO POR:

Egresado 1:	OSCAR ELISEO CERRITOS MOTTO
Egresado 2:	JUAN FERNANDO VILLACORTA CARTAGENA
Egresado 3:	

UNIVERSIDAD Dr. JOSE MATIAS DELGADO
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACION AGRICOLA
COMITE DE TESIS

Lic. Lilian Carmen Carreño
Coordinador de Comité Evaluador

Lic. María Georgía Gómez de Reyes
Miembro de Comité Evaluador

Lic. Silvana Hernández
Miembro de Comité Evaluador

Fecha: 19 de julio de 2017 _____

Resumen

Esta es una investigación realizada con el fin de elaborar un snack nutritivo a base de harina de sorgo y chaya para fomentar el uso y aprovechamiento del sorgo en El Salvador. Para adquirir los resultados de la investigación, se presentaron instrumentos de investigación y determinar la aprobación del snack hecho a base de harina de sorgo y fortificado con chaya. Se realizó un panel sensorial con 10 estudiantes de la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola de la Universidad Dr. José Matías Delgado el cual mostró muy buenos resultados en cuanto a la aceptación del producto.

Es de suma importancia conocer el origen, la distribución, el manejo y cultivo del sorgo y chaya. En comparación a otros cultivos, el sorgo se caracteriza por ciertos beneficios: siendo más resistente a plagas y enfermedades, y no requiere de mucha agua. Adicional se investigó que La Chaya (*Cnidocolus chayamansa*) contiene un rico valor nutricional, por esto debería considerarse el potencial nutritivo para alimentación humana y forraje debido a que contiene altos niveles de proteínas, específicamente los Aminoácidos Esenciales como los siguientes: Alanina, Arginina, Cistina, Glicina, Isoleucina, Ácido Glutámico y Ácido aspártico.

Finalmente, se realizó una evaluación del producto elaborado por medio de análisis microbiológicos y fisicoquímicos. Asimismo, se elaboró la tabla nutricional aplicando a la norma de la RTCA, los análisis fueron realizados en el laboratorio de control de calidad industrial (C.C.C.I) dando como resultado el snack a base de harina de sorgo fortificado con chaya. Esto con el fin de determinar si el producto es seguro e inócuo para el consumo humano, siendo un producto de calidad y altamente nutritivo. Los resultados de la investigación fueron los esperados, con la aceptación del producto.

Palabras claves: Chaya, Snacks saludables, Harina de sorgo, Tabla Nutricional.

Índice

Introducción	I
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
1.1 Enunciado del problema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Delimitación.....	3
1.4 Justificación.....	4
1.5 Objetivos.....	5
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Marco Normativo.....	15
2.3 Marco Teórico.....	20
2.3.1 Snacks.....	20
2.3.2 Alimentos Fortificados.....	20
2.3.3 Aspectos botánicos del sorgo (<i>Sorghum bicolor, moench</i>).....	20
2.3.4 Raíz.....	21
2.3.5 Tallo.....	21
2.3.6 Hojas.....	21
2.3.7 Etapas Fenológicas del sorgo.....	22
2.3.8 Suelo.....	22

2.3.9	Elevación.	23
2.3.10	Temperatura	23
2.3.11	Cantidad de Horas Luz	23
2.3.12	Variedades e híbridos generados por el CENTA.	23
2.3.12.1	Variedades.....	23
2.3.12.2	Características agronómicas de variedades de sorgo fotosensitivas.....	24
2.3.12.3	Características agronómicas de variedades de sorgo fotoinsensitivas.....	25
2.3.13	Labores de cultivo	26
2.3.14	Épocas de siembra	26
2.3.15	Distanciamientos y densidad de siembra.....	27
2.3.16	Fertilización.....	27
2.3.17	Industrialización del sorgo para consumo humano.	28
2.3.18	Generalidades de la chaya (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>).	29
2.3.19	Valor nutritivo.	31
2.3.20	Descripción del material vegetal.	32
2.3.21	Chaya en la alimentación humana.....	32
2.3.22	Chaya en la alimentación animal.	33
2.3.23	Uso Medicinal.	33
2.3.24	¿Cómo sembrar Chaya?.....	33
2.3.25	Época de siembra.	34
2.3.26	Método de siembra.	34
2.3.27	Condiciones climáticas.	35
2.3.28	Fertilización.....	35
2.3.29	Cosecha.....	35
2.3.30	Poda.	36

2.3.31 Plagas.....	36
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	37
3.1 Materia Prima y Equipo.....	37
3.2 Procesamiento del grano de sorgo para la producción de masa y harina.	38
3.2.1 El proceso de la nixtamalización	39
3.2.2 Proceso de elaboración de masa	39
3.3 Control de calidad de Materia prima.....	40
3.4 Flujograma de procesos	41
3.4.1 Simbología de las actividades.	41
3.4.2 Flujograma del proceso.	42
3.5 Análisis sensorial.	43
3.6 Análisis de la muestra.....	43
3.6.1 Análisis Microbiológicos.....	43
3.6.2 Análisis Bromatológico y etiquetado nutricional.....	44
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS EN INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	45
4.1 Método estadístico.....	45
4.1.1 Anova	46
4.2 Análisis sensorial de datos	48
4.2.1 Comparación de Muestras.....	50

4.2.2	Análisis y comparación de promedios de los atributos de las 2 Formulaciones:	50
4.2.3	Análisis por Parámetro de las 2 Formulaciones: Color	52
4.2.4	Análisis por Parámetro de las 2 Formulaciones: Olor	53
4.2.5	Análisis por Parámetro de las 2 Formulaciones: Sabor	54
4.2.6	Análisis por Parámetro de las 2 Formulaciones: Textura	55
4.2.7	Análisis por Parámetro de las 2 Formulaciones: Apariencia.....	56
4.3	Resultados de análisis microbiológicos y fisicoquímicos	57
4.3.1	Resultados de análisis microbiológicos.	57
4.3.2	Resultados de análisis bromatológicos.....	58
4.3.3	Etiqueta nutricional	59
	Conclusiones	60
	Recomendaciones	61
	Bibliografía.....	62
	Glosario.....	68
	Anexos.....	70

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla comparativa de nutrientes Sorgo Versus trigo y Maíz. Composición de alimentos en 100 Gramos de porción comestible	6
Tabla 2 Clasificación de los alimentos por riesgo.	15
Tabla 3 Clasificación de los alimentos por riesgo.	16
Tabla 4 Criterios microbiológicos.....	17
Tabla 5 Resumen de norma sobre etiquetado nutricional.....	18
Tabla 6 Características agronómicas de variedades de sorgo fotosesitivas.....	24
Tabla 7 Variedades de Sorgo CENTA	25
Tabla 8 Requerimiento de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el cultivo del Sorgo.	27
Tabla 9 Porcentaje de harina de sorgo utilizado en algunos productos alimenticios.	29
Tabla 10 Simbología de actividades	41
Tabla 11 puntuación de escala hedónica	48
Tabla 12 Comparación de aceptación de muestras por parte de los panelistas.....	50

Índice de gráficas.

Gráfica 1 Aceptación de muestras.....	50
Gráfica 2 Análisis por parámetro: Color	52
Gráfica 3 Análisis por parámetro: Olor.....	53
Gráfica 4: Análisis por parámetro: Sabor	54
Gráfica 5 Análisis por parámetro: Textura	55
Gráfica 6 Análisis por parámetro: Apariencia.....	56

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Deshidratación de hojas de chaya.....	70
Ilustración 2: Proceso de Nixtamalización de sorgo.	71
Ilustración 3: <i>Molienda de grano para obtener de masa de sorgo</i>	72
Ilustración 4: Descripción: Incorporación de chaya sal e ingredientes a la masa de sorgo ...	73
Ilustración 5: Moldeado y corte de tortillas de sorgo.....	74
Ilustración 6: Fritura profunda a temperatura de 180°C durante 60 segundos.	75
Ilustración 7: Panel sensorial	76
Ilustración 8 Guía de análisis sensorial.....	77

Introducción

La población Salvadoreña tiene como hábito alimenticio, consumir snacks y frituras cualquier hora del día, no importando la edad. Las frituras son de fácil acceso a toda la población Salvadoreña, se pueden encontrar en centros escolares, tiendas de conveniencia, súper mercados y establecimientos de distribución.

En El Salvador existen centros de producción de snacks y frituras como Casa Bazzini's S.A de C.V, Productos Alimenticios Diana S.A de C.V, Productos Alimenticios Bocadeli S.A de C.V. Siendo éstos los más reconocidos a nivel nacional.

Puede encontrarse diversa variedad de frituras, elaboradas a base de harina de trigo, maíz, y en algunos casos de piel de cerdo, a los cuales se les adicionan saborizantes, colorantes, antioxidantes, potenciadores de sabor y conservantes químicos, estos no generan ningún beneficio a la salud y a la dieta de los consumidores, debido a que aportan grandes dosis de grasas saturadas, carbohidratos.

Es por eso que surge la necesidad de crear un Snack saludable y que sea adecuado al paladar de los consumidores es decir, que tenga sabor, olor, color y textura agradable, a la vez sea un producto de alta calidad por medio de la implementación de las buenas prácticas de manufactura, además que costo de producción no sea elevado, y el precio de comercialización sea accesible a toda la población. A continuación se presentará un pequeño resumen del contenido que está compuesto por cuatro capítulos.

Capítulo I "El Problema" contiene toda la información donde se da a conocer la problemática y cuál será el objetivo de elaborar el producto, el lugar donde se llevará a cabo la investigación,

Capitulo II "Marco Referencial" está compuesto por los antecedentes, donde se busca recopilar temas e investigaciones necesarias para el desarrollo del estudio, en este capítulo

también se incluye el marco legal o normativo, en el cual se habla acerca de las normas que deben considerarse a la hora de elaborar un producto y los requisitos y parámetros que deben cumplirse, tanto para los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y etiqueto nutricional. El marco teórico reúne toda la información referente al estudio que se realizó, está compuesto por aspectos botánicos del sorgo y chaya, manejos de cultivo de sorgo y chaya, épocas de siembra, generalidades del sorgo y chaya.

Capitulo III “Marco Metodológico” describe todo el proceso detalladamente de cómo se llevó a cabo el estudio, la obtención de materia prima, el desarrollo del producto, el análisis sensorial para evaluar la aceptación del producto.

Capitulo IV “Análisis e interpretación de datos” da a conocer detalladamente los resultados finales del análisis sensorial, el producto final, y los resultados de los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y el etiquetado nutricional.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Enunciado del problema.

En El Salvador la problemática referente a la alimentación abarca amplios puntos, tanto socioeconómicos como nutricionales. La carencia y la falta de opciones de adquirir alimentos económicos y nutritivos son mayores, es por eso que en la actualidad las tendencias de mercado demandan nuevas alternativas de productos alimenticios que sean elaborados con materias primas nativas y naturales, que sean libre de conservantes químicos, edulcorantes y colorantes artificiales.

No solo nos podemos enfocar en los problemas ocasionados por una mala nutrición, sino también a enfermedades adquiridas por una mala alimentación o en algunos casos por productos que generan daños a largo plazo.

Es por ésto que como parte de alternativas innovadoras se incentiva la inclusión de la chaya en la agroindustria, como una alternativa para generar productos con alto valor nutritivo y así mismo aprovechar y promover el cultivo de la misma.

Los estudios de la chaya en nuestro país son limitados, existen pocas investigaciones profundas y no explican la agroindustrialización de la chaya, sin embargo existen investigaciones realizadas por (FUNDESYRAM) y tesis realizadas por estudiantes de la UES Universidad de El Salvador, que hablan acerca del cultivo y los valores nutricionales.

La chaya a pesar de tener propiedades altamente beneficiosas, no es muy conocida en El Salvador y eso conlleva a que los salvadoreños no la incluyan en su dieta. Lo que se busca lograr en esta investigación es dar a conocer las propiedades y la importancia del

consumo de la chaya y a la vez que pueda ser incluida en la dieta de todos los consumidores ya que puede ser un alimento funcional que puede prevenir enfermedades crónicas (Ross y Molina, 2002).

1.2 Planteamiento del problema.

Hoy en día se ha optado por consumir alimentos sanos, que sean beneficiosos para la salud es por eso que los consumidores de alimentos sanos están demandando productos innovadores que sean sanos, nutritivos y económicos, esta demanda obliga a que los innovadores de productos se enfoquen en nuevas alternativas para realizar investigaciones de cultivos que son poco aprovechados y no han sido incluidos en la agroindustria salvadoreña para poder crear productos altamente nutritivos y que sean aceptados por el mercado.

La Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* y *chayamansa*) siendo una planta con denominación de origen en México, distribuida por Centroamérica y por varias partes del mundo fue muy utilizada por los Mayas no solo como una fuente de nutrición, también la aprovecharon como una planta medicinal. La chaya es un arbusto perennifolio que está compuesta por hojas grandes.

Las formas de uso de la chaya son muy amplias, puede incluirse en la gastronomía típica, en forraje, como planta de uso medicinal, como barreras vivas para evitar la erosión del suelo.

La Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* y *chayamansa*) es usada como alimento por su fuente de vitaminas, minerales y proteína cruda, también es usada como planta ornamental por su apariencia y gracias a sus propiedades medicinales es una buena

alternativa para el tratamiento de enfermedades como la diabetes y cáncer (Ross y Molina, 2002, p. 350).

¿Será el Snack de harina de sorgo fortificada con chaya una opción saludable?

1.3 Delimitación.

La investigación se enfocó en desarrollar un snack nutritivo a base de harina de sorgo fortificado con chaya como una alternativa nutritiva para los consumidores e impulsar la agroindustria de El Salvador.

Las plántulas de chaya se obtuvieron en el vivero de San Andrés ubicado en el Km. 34, Carretera a Santa Ana, Cantón San Andrés, Ciudad Arce, Depto. La Libertad, El Salvador, C.A. El sorgo se compró en el mercado municipal de Santa Tecla en el mismo lugar se molera para obtener la masa.

La elaboración del producto se realizó en la planta piloto de la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola “Julia Hill de O ‘Sullivan” de la Universidad Dr. José Matías Delgado.

Al tener las formulaciones de snack en diferentes proporciones, se realizó un panel sensorial con 10 estudiantes entre 18 y 25 años de edad que cursaron la materia de Análisis Sensorial de la misma facultad para determinar cuál es la fórmula mejor aceptada, los análisis de evacuación microbiológica y fisicoquímicos se realizaron en el laboratorio de control de calidad industrial (CCCI) El tiempo estipulado que tomó para realizar dicha investigación fue en un período de 5 meses desde el mes de Febrero hasta el mes de Junio del año 2017.

1.4 Justificación.

En El Salvador existe un mal hábito de consumir snacks que no poseen ningún aporte beneficioso y nutritivo para la salud, la mayoría de los snacks son frituras que contienen cantidades de grasas saturadas y trans, cantidades dañinas de sodio que perjudican la salud a largo plazo generando problemas crónicos como enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes, obesidad e incluso el riesgo de que se genere algún problema cancerígeno. La facilidad de adquirir snacks está al alcance de todos ya sea en tiendas de instituciones educativas, supermercados, tiendas de conveniencia.

La necesidad por consumir productos saludables está siendo demandada por las personas que desean cuidar de su salud, ésto ha llevado a que las empresas manufactureras de alimentos desarrollen nuevos productos que ayudan al consumidor a mantenerse en forma.

Por ello esta investigación tiene la finalidad de lograr impulsar el desarrollo de la agroindustria y realizar una contribución para luchar contra la mala nutrición con la creación de un snack saludable utilizando materia prima rica en nutrientes y que no está siendo aprovechada en El Salvador.

Por tanto, en ésta investigación se utilizó el Sorgo (*Sorghum bicolor*, L Moench) como alternativa para la creación de un snack nutritivo, que es un cultivo originario de África según el (CENTA) es el segundo grano que más se produce en El Salvador después del maíz blanco además es una alternativa libre de gluten para los consumidores que son alérgicos a esta proteína, así mismo se utilizó la chaya (*Cnidoscolius aconitifolius chayamsa*)

1.5 Objetivos.

Objetivo General:

Elaborar un snack nutritivo y funcional a base de harina de sorgo y chaya para fomentar el uso de estos cultivos en El Salvador.

Objetivos Específicos:

1. Desarrollar un snack para el impulso de la agro industrialización y cultivo de chaya en El Salvador.
2. Realizar análisis microbiológico y fisicoquímico para evaluar la inocuidad y calidad nutricional del producto.
3. Evaluar las formulaciones del snack por medio de un análisis sensorial y determinar cuál fórmula es la más aceptada.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

El origen del sorgo inicia en África, la distribución del mismo surgió desde la India hasta China, extendiéndose hasta California donde posteriormente se comenzó a cultivar en toda América Central. El cultivo del sorgo ha incrementado tendencialmente durante los últimos años, el uso principal es para alimentación de animales como aves, porcinos, bovinos etc. El cultivo del sorgo lo caracterizan ciertas ventajas en comparación de otros cultivos, es más resistente a plagas y enfermedades además no requiere de mucha agua.

En la siguiente tabla se observa los porcentajes comparativos de dos cereales en comparación con el sorgo.

Tabla 1: Tabla comparativa de nutrientes sorgo versus trigo y maíz. Composición de alimentos en 100 gramos de porción comestible

Nutrientes	Sorgo	Trigo	Maíz
% Proteína g	8.80	9.84	8.50
% Grasa g	3.20	1.36	1.70
% Carbohidratos g	76.30	87.82	77.70
% Calcio g	19	0.03	0,11
% Potasio g	0,35	0.02	0,162
% Magnesio g	0,16	0.03	0,04
% Hierro	0,037	0.0032	0,084

Fuente: Incap (2012, p. 8).

Según el trabajo investigación de Alicia Renée Rodríguez Urquilla:

En América central se están cultivando más de 280,00 hectáreas de *Sorghum_bicolor*, en el país Centroamericano donde más se cosecha o produce el *Sorghum bicolor* es en El Salvador con un total de hectáreas de 95,9000 (Rodríguez, 2009). Se han cultivado alrededor de 89148.5 manzanas con un potencial de alrededor 164,006.6 toneladas métricas y con un potencial energético de 1837.65 Hg /HA.

El sorgo convertido en harina es fruto de origen autóctono, contiene un alto nivel nutricional y suministra minerales básicos para tener una dieta balanceada como: Ca, K y Mg (Rodríguez, 2009). Gracias a las capacitaciones sobre el cultivo del *Sorghum_bicolor* se está promoviendo en muchas áreas del país; las cuales son la mayor parte de la zona central del país se han estado elaborando productos que en su mayoría finalidad de panificación (Rodríguez, 2009).

El trigo dentro del rubro de la agroindustria en el sector de la panificación posee mayor utilidad que el *Sorghum bicolor* esto se debe a que las industrias panificadoras están acostumbradas o familiarizadas a procesar con harina de trigo y a realizar comercio de la harina de trigo esto minimiza el uso del *Sorghum bicolor* como materia prima (Rodríguez, 2009). Como método para fomentar el comercio del uso del grano del *Sorghum bicolor* es aumentar la productividad de elaboración de harina del *Sorghum bicolor* desarrollando nuevas variedades de sorgo blanco con un mayor nivel de rendimiento y una mejor calidad o nivel alimenticio, también buscar el modo de evitar a los comerciantes intermedios que les venden a las empresas molineras y las panificadoras también buscar subir los niveles de rendimiento durante la molienda (Rodríguez, 2009, p. 9).

Según la investigación por Ayauca y Wallenka:

La (*Cnidoscolus chayamansa*) contiene un rico valor nutricional, por esto debería considerarse su potencial nutritivo para alimentación humana y forraje debido a que contiene altos niveles de proteínas, específicamente los aminoácidos esenciales como lo son: Alanina, la Arginina, Cistina, Glicina, Isoleucina, ácido glutámico, ácido aspártico; también contiene grandes dosis de minerales y vitaminas específicamente la vitamina A y la vitamina C, esto aumenta su capacidad para ser un fuerte antioxidante, contiene más minerales esenciales que las hortalizas como lo son la espinaca, la alfalfa y la acelga (Ayauca y Wallenka, 2006).

La chaya posee diferentes propiedades medicinales las cuales pueden ser utilizadas para los tratamientos de enfermedades como pueden ser: tratamientos para control de diabetes, mantiene controlado el colesterol, ayuda a la reducción y control del peso en las personas, controla la presión de las arterias, por su alto contenido en hierro ayuda a combatir la anemia, se recomienda para las dolencias que se produce por el déficit de vitamina A y la vitamina C, previene las enfermedades del sistema inmunológico, previene el cáncer (Ayauca y Wallenka, 2006).

No está de más mencionar que en algunos países la chaya se valora como un recurso ornamental. Como también se la considera una excelente productora de biomasa.

Los tratamientos previos para la hoja fresca en este trabajo de investigación de tipo tesis fueron:

a) Lavado, desinfección y el enjuague de la hoja de chaya:

Lavado: se lavaron con agua clorada, para eliminar todos aquellos objetos o cuerpos extraños que se encuentran en las hojas y que generalmente son acarreados por los vectores naturales como el viento, aguas lluvias y los insectos, en algunos casos pueden ser animales que se incrustan en los sombríos. Se puede realizar de tres maneras diferentes (Ayauca y Wallenka, 2006):

- a) agitación
- b) remojo
- c) aspersion

La desinfección: se realiza con agua únicamente que esta haya sido potabilizada, deberá ser sometida a calor elevado sin llegar a la cocción y se tiene que efectuar durante 5 min, los productos antisépticos, para su uso normalmente para las desinfecciones químicas para los alimentos , éstos deberán abstenerse de sobrepasar los estatutos dictados por el Codex alimentarius, para el té y de sus derivados, para ello la recomendación para la utilización de éste método en desinfecciones deberá ser nulo, buscando así que el material sea lo más natural posible (Ayauca y Wallenka, 2006).

El enjuague: posteriormente se procede al lavado y secado de las hojas.

Troceado de las hojas: siguiendo las buenas prácticas de mano factura (BPM) para la reducción al mínimo de cualquier tipo de contagio de agentes patógenos, para esta parte se debe de efectuar, siempre y cuando sea absolutamente necesario, el método de desmenuzado que de forma manual y de forma mecánica por el método de “troceado”, antes de cualquier proceso seleccionado, siempre dependerá del estado inicial de las materias primas y las normas que se exigen para el producto. Siempre en este tipo de plántulas la hoja se podría realizar previo al desinfectado. Para obtener mayor exactitud

debemos de efectuar unos trozos con una determinada forma y tamaño. O bien podría ser un colado para eliminar la pulpa que es como un tipo de pre-molienda (Ayauca y Wallenka, 2006).

Resultados:

Finalizando este trabajo de investigación se ha llegado a los siguientes resultados:

Este trabajo de investigación satisface los objetivos y necesidad para la que fueron efectuados, su fin era la producción de té a partir de la hoja de *Cnidioscolus aconitifolius* (Ayauca y Wallenka, 2006).

Se ha considerado en cuenta el alto valor del uso de energías renovables como es la solar como un método alternativo económico y ecológicamente amigable (Ayauca y Wallenka, 2006. p. 67).

Se construyó un nuevo equipo con bajos costos más barato que los equipos mayormente utilizados. Siendo bastante fácil su fabricación, beneficiando al operador de estos equipos (Ayauca y Wallenka, 2006).

El uso de las energías convencionales, para un sistema de respaldo de energía renovable para cuando el clima y el ambiente no sean favorables, sirve como método para optimizar su rendimiento puesto que se podrá utilizar sin interrupciones, sobre las condiciones climáticas (Ayauca y Wallenka, 2006).

Según la investigación realizada por Poot-López, Gasca Leyva & Olvera Novoa, Para el área sur-este de México, existe una escasez de bienes financieros y una escasez de alimentos balanceado, sirvieron de motivación para los agricultores locales y de área rural de sustentar la alimentación de las tilapias con diferentes recursos naturales, por ejemplo

la yuca en específico sus hojas crudas (*Manihot sculenta*) también las de la chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) (2012).

En el área de México y Centro América, en modo de ser más exacto en el área de la Península de Yucatán y el norte de Guatemala las hojas de chaya comúnmente son usadas como método alternativo para la dieta humana y animal, específicamente es utilizado por los indígenas mayas, por su alto nivel nutritivo también para sus usos para la rama de la medicina (Poot, Leyva y Novoa, 2012).

El valor de proteína en la chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) es bastante elevado pues posee en su base seca un 20-36%, también presenta altos niveles de todos los aminoácidos, con un nivel de 0 % de arginina y glutamina. Las tilapias tienen la facilidad de alimentarse de materiales vegetales como lo pueden ser follajes, granos, algas, zooplancton. (Poot, Leyva y Novoa, 2012).

El principal fin de la investigación fue estudiar la ganancia de peso, adaptación y aclimatación a la dieta de los juveniles de *Oreochromis niloticus*. Hasta la edad adulta madura, estas tilapias serán alimentadas por fórmulas diferentes de concentrados balanceados también con hojas sin procesar de chaya, con dos estaciones de climas totalmente diferentes. Tomando en cuenta que su temperatura óptima es en la época de verano (época cálida) y su segunda mejor época que se conoce como (época fría), es una tangente crucial en la ganancia de peso en las tilapias con método de cría de muy baja escala, además, fueron ejecutados dos experimentos en condiciones climáticas totalmente diferentes, una durante la época fría (marzo-octubre) y el otro experimento en la época cálida (mayo - noviembre). En las dos pruebas sea utilizado un alimento bien balanceado

de tipo comercial para las diferentes industrias ofrecido como referencia las diferentes tablas de formulación de alimentos según el fabricante según los tres métodos son: proporcionar el 00% (supervisión), 75% y 50% de la porción sugerida, añadiendo hojas sin procesar de chaya (*Cnidocolus chayamansa*). En ambas pruebas se utilizó únicamente machos de la especie crever-tridos y todos descendientes de una misma camada, fueron otorgados por los laboratorios de acuicultura del Cinvestav, Mérida. En la primera prueba que se realizó fue en octubre del 2002 hasta marzo del mismo año (era época fría), sólo se utilizaron únicamente 244 alevines de tilapia el cual su peso inicial era de $8,7 \pm 0,003$ g, con una consistencia of Aquatic Research 837 de 37 tilapias por m^{-3} . (Poot, Leyva y Novoa, 2012).

Para la segunda prueba se llevó a cabo en mayo a noviembre del año 2006 en la época más cálida, ocupando únicamente los juveniles con peso inicial de 4,24 más o menos 0,24 g y una consistencia de 45 tilapias en $1 m^{-3}$. Los métodos han sido nombrados como C00BF, para la segunda prueba agregaron más de dos tratamientos en el cual ocuparon el 50% de la ración del alimento concentrado, sin utilizar las hojas crudas de la chaya. (Poot, Leyva y Novoa, 2012).

De acuerdo con los resultados, se reemplazó con un 50% de la formulación del concentrado con hojas de chaya esto aporta de gran manera en la disminución de los usos de concentrados comerciales sin afectar la tasa de desarrollo en el crecimiento de los peces. (Poot, Leyva y Novoa, 2012).

Según el reporte que ha realizado Mariano Villatoro, La Chaya debería ser una respuesta para la medicina moderna tomando en cuenta las necesidades de la: medicina genérica, forrajera, paisajística, conservación ecológica y evitar la erosión del suelo agrícola;

la chaya se considera por los mayas como la planta sagrada, los mayas frecuentemente la usaban como alimentos para evitar la desnutrición y para curar las enfermedades gracias a su propiedad medicinal (Villatoro, 2014).

Es un tipo de planta autóctona de Mesoamérica, de tipo arbusto perennifolio, sus hojas son grandes de 5 picos y posee una cantidad abundante de látex. Se utiliza sus hojas licuadas, en sopas ensaladas o harinas, en dosis de 2 a 5 hojas por día. El consumo de chaya ayuda a regular la presión, optimiza la circulación del torrente sanguíneo, minimiza significativamente la masa del cuerpo y aumenta los niveles de zinc, razón por la cual el número de consumidores ha aumentado significativamente pero el uso principal es como planta medicinal. Las hojas como infusión actúan favorablemente sobre el organismo humano, sin producir efectos negativos siempre que se haga en dosis apropiadas (Villatoro, 2014).

La planta de chaya se conoce como una planta no muy exigente, por lo que no necesita de muchos controles de cuidado, se puede utilizar como barrera viva en los cercos, pues tiene resistencia a condiciones extremas de clima, suelo y trato, de fácil reproducción y gran capacidad de rebrote (Villatoro, 2014, p. 26).

Según la investigación de Valenzuela Soto, Ramón Se da a comprender que en la ciudad de México unas 150 especies de diferentes plántulas que estado siendo usadas con el fin de tratar la diabetes y otras enfermedades, para esto se ocupa a *Cnidoscolus aconitifolius*, la hierba de la golondrina también la sangre de dragón, todas pertenecen a la familia Euphorbiaceae (Valenzuela, 2014)

La diabetes es una enfermedad que genera ciertos trastornos en metabolismo que comienza como hiperglucemia, ésto es causado a la incapacidad de creación de insulina, últimamente se ha llevado a cabo evaluaciones del potencial en los usos de la medicina natural, con la finalidad de encontrar alternativas innovadoras que mejoren la calidad de vida para las personas que padecen problemas de azúcar en la sangre y minimizar el uso y efectos secundarios de los medicamentos (Valenzuela, 2014).

La chaya debe ser considerada como una alternativa suplementaria por sus altos contenidos de proteína (5.7% base húmeda), fibra cruda (1.9%), calcio (199.4 mg/100g), potasio 217.2 mg/100g) hierro (11.4mg/100g), vitamina C (164.7mg/100g) y con caroteno (0.085mg/100g) la chaya es superior en términos de valores nutritivos es superior a la lechuga y a la Acelga la col y los berros (Valenzuela, 2014, p 24).

Los concentrados de la hierba de la golondrina y la chaya han demostrado altos niveles de glucosa, lo que nos señala que posiblemente los compuestos antioxidantes y flavonoides presentes en los tres extractos (catequina, epi catequina y ácido p-hidroxibenzoico) son los causantes del efecto hipoglucemiante) (Valenzuela, 2014, p24).

2.2 Marco Normativo

2.2.1 NSO-RTCA 67.04.50:08

El Reglamento Técnico Centroamericano conocido como NSO-RTCA 67.04.50:08 establece en la norma de alimentos los “criterios microbiológicos para la Inocuidad de alimentos”, tiene el objetivo de vigilar la integridad e inocuidad de los alimentos por lo que el producto a desarrollar en esta investigación está en la categoría de productos “bocadillos y boquitas” del subgrupo frituras y bocadillos (snacks) (NSO-RTCA 67.04.50:08 2009, p. 3).

Para generar una base de datos y vigilancia sanitaria, la NSO-RTCA 67:04:50:08 clasifica en el literal 5.2.1 los factores de riesgo de la siguiente manera:

Tabla 2: Clasificación de los alimentos por riesgo.

Riesgo	Definición
A	Alimentos que, por naturaleza, composición, proceso, manipulación, tiene una alta probabilidad de causar daño a la salud del consumidor.
B	Alimentos que, por naturaleza, composición y proceso de manipulación, tiene una probabilidad media de causar daños a la salud del consumidor.
C	Alimentos que, por naturaleza, composición y proceso de manipulación, tiene una baja probabilidad de causar daño a la salud del consumidor.

Fuente: NSO-RTCA 67.04.50:08 (2009, p 5).

2.2.2 Clasificación de alimentos por factores de riesgo

Para la vigilancia de los alimentos el presente reglamento los clasifica por los distintos factores de riesgo:

Factores de riesgo Los factores de riesgo que presentan las categorías de alimentos, dependen de:

Tabla 3: Clasificación de los alimentos por riesgo.

Factor de Riesgo	
Características intrínsecas	<ul style="list-style-type: none">• Composición• pH• Acidez• Actividad de agua
Proceso de elaboración.	
La población a quien va dirigido	
La forma de prepararlo	
Las condiciones de almacenamiento y conservación.	

Fuente: NSO-RTCA 67.04.50:08, (2009, p. 10).

2.2.3 Criterios Microbiológicos a tomar en cuenta para el registro de alimentos

Tabla 4: Criterios microbiológicos

15.0 Grupo del alimento: Bocadillos o boquitas: Comprende todos los tipos de alimentos para el aperitivo			
15.1 Subgrupo del alimento: Frituras y bocadillos (snacks)			
Parámetro	Categoría	Tipo de Riesgo	Límite Máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	6	C	< 3 NMP/g
<i>Salmonella ssp/25 g</i>	10		Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	7		< 10 ² UFC/g
15.2 Subgrupo del alimento: Semillas y nueces			
Parámetro	Categoría	Tipo de Riesgo	Límite Máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	5	B	< 3 NMP/g
<i>Salmonella ssp/25 g</i>	10		Ausencia

Fuente: NSO-RTCA 67.04.50:08 (2009, p. 21).

2.2.4 Etiquetado Nutricional de productos alimenticios pre envasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad.

Tabla 5: Resumen de norma sobre etiquetado nutricional.

Objetivo	Establece requisitos que debe cumplir el etiquetado nutricional de cada producto alimenticio envasado y listo para consumir.
Campo de aplicación	Que los productos alimenticios que se comercialicen en los países Centroamericanos declaren todo tipo de información nutricional o saludable del alimento.
¿Qué es el etiquetado nutricional de alimentos preenvasados?	Según la norma del reglamento técnico Centroamericano: Toda descripción destinada con un fin informativo al consumidor sobre las propiedades nutricionales de un alimento.
¿Qué nutrientes deben declararse obligatoriamente?	Según la norma 67.01.60:10 del reglamento técnico centroamericano: <ul style="list-style-type: none"> • Valor energético • Grasa total • Carbohidratos(excepto fibra dietética) • Sodio • Proteína

Fuente: NSO-RTCA 67.01.60:10 En línea (2010, p. 13).

2.2.5 Modelo de Tabla nutricional

Según la norma 67.01.60:10 del RTCA los nutrientes que deben ser declarados, siempre y cuando se aplique la declaración de los siguientes nutrientes.

DIARIO OFICIAL.- San Salvador, 23 de Diciembre de 2011. 299

REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO RTCA 67.01.60:10

**MODELO BASICO
(INFORMATIVO)**

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Tamaño de porción:g o mL o unidades (...g o mL)	
Porciones por envase:	
	Cantidad por 100 g o 100 mL o porción
Energía (kJ)
Grasa total (g)
Grasa saturada (g)
Carbohidratos (g)
Sodio (mg)
Proteína total (g)

NOTA: Este panel tiene un diseño estándar y la cantidad de información proporcionada en el mismo, depende de las características nutricionales que se destaquen en el producto alimenticio, tales como:

1. Cuando se realice una declaración de propiedades con respecto a la cantidad o el tipo de carbohidratos ver punto 5.1.3 y 5.2.6.
2. Cuando se declare la cantidad y tipo de ácido graso o se haga alguna mención a ellos ver punto 5.1.5 y 5.2.7.
3. Cuando se realice una declaración de fibra dietética o algún tipo de la misma ver punto 5.1.4.
4. Cuando se declaren vitaminas y minerales ver punto 5.1.6.
5. Cuando se declare el %VRN para energía, proteína, vitaminas o minerales, la información indicada deberá expresarse como sigue:

Fuente: NSO-RTCA 67.01.60:10(2011, p. 24).

2.3 Marco Teórico.

2.3.1 Snacks.

Los Snacks son alimentos que poseen una gran cantidad de aditivos como edulcorantes, saborizantes, colorantes artificiales, conservantes químicos, y sal, estos alimentos no poseen ningún aporte nutricional y por lo general son denominados como comida chatarra ya que aportan una cantidad excesiva de grasas.

Son productos de alto valor calórico y en la mayoría de los casos sin ningún valor nutricional esto conlleva a que el consumo excesivo y frecuente de alimentos chatarra puede favorecer a la obesidad, deficiencia en la absorción de vitaminas minerales, calcio hierro y los demás nutrientes que el cuerpo necesita. Los productos tipo snacks pueden ser: frituras de papa, maíz. (Ezequiel, 2011).

2.3.2 Alimentos Fortificados.

Según el Reglamento Técnico Centroamericano en la Norma 67.01.60:10 establece que: la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento, tanto si está como si no está contenido normalmente en el alimento, con el fin de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de la población. (NSO-RTCA 67.01.60:10, 2010, p. 6).

2.3.3 Aspectos botánicos del sorgo (*Sorghum bicolor*, Moench).

Según el estudio realizado por el CENTA, Guía Técnica del sorgo (*Sorghum bicolor*, *l. Moench*): realizaron una descripción básica y detallada del manejo del cultivo de sorgo

(*Sorghum bicolor*, *l. Moench*) con la ayuda del personal experimentado que labora en el CENTA y MAG (CENTA, 2007, p. 3).

2.3.4 Raíz.

El sistema de raíces comienza a desarrollarse en los nudos más bajos del tallo. Las raíces logran alcanzar una profundidad de 1 a 1.3 metros, posee el doble de pelos absorbentes, las raíces de soporte no son efectivas en la absorción del agua (CENTA, 2007).

2.3.5 Tallo.

Según la guía técnica del sorgo del CENTA, es una planta que posee un solo tallo, está formada por una serie de nudos que pueden ser de 7 a 24 nudos y entrenudos y puede alcanzar una altura de 4 metros y un diámetro hasta de 5cm desde el inicio del tallo volviéndose más angosto en el extremo del tallo, posee una corteza dura y sólida (CENTA, 2007, p. 6).

2.3.6 Hojas.

Según el estudio realizado, dependiendo de la variedad del sorgo así puede variar la cantidad y el tiempo de crecimiento de las hojas, por planta se estiman que poseen alrededor de 24 hojas rectas que con el desarrollo y crecimiento de la planta van cambiando de forma, cuando las hojas alcanzan la madurez pueden alcanzar una longitud de 30 a 135 cm con una anchura hasta de 15cm, son lisas con una superficie lisa y terminan en forma de lanza (CENTA, 2007).

2.3.7 Etapas Fenológicas del sorgo.

Según los investigadores del CENTA, el cultivo del sorgo consta de 3 etapas que duran aproximadamente 30 días cada una de ellas dependiendo la variedad y las condiciones agroclimáticas (CENTA, 2007, p. 8).

Las etapas son las siguientes:

- 1) etapa vegetativa: abarca desde la siembra hasta el inicio de la floración, la semilla comienza a absorber el agua, la formación radicular, el crecimiento de las hojas y tallo, hasta que comienza la floración.
- 2) etapa reproductiva: Surge el crecimiento floral, las ramas principales y secundarias, el ápice florar, las glumas, espiguillas aumenta su tamaño, también inicia la formación de florillas con los estambres, y concluye con la maduración de los órganos reproductivos.
- 3) proceso de: Polinización, fecundación del ovario, hasta lograr la maduración del grano (CENTA, 2007).

2.3.8 Suelo.

El sorgo es un cereal susceptible con carencias de minerales esenciales como el zinc y manganeso especialmente en suelos que tienen altos contenidos de carbonato de calcio. Se pueden observar los problemas en las plantas cuando surgen manchas rojizas por toda la hoja, es recomendable sembrar en suelos con características adversas de fertilidad, en pendientes, terrenos pedregosos, y pH (5.5 – 7.8) (CENTA, 2007).

2.3.9 Elevación.

Puede ser cultivado desde 0 a 1000 msnm, pero es recomendable sembrarlo hasta los 500 msnm para obtener mejores producciones (CENTA, 2007).

2.3.10 Temperatura

El sorgo es de clima tropical, y puede adaptarse a temperaturas de 20 hasta 40°C las temperaturas que salen del rango mencionado, provocan deficiencias como, aborto floral y del embrión (CENTA, 2007).

2.3.11 Cantidad de Horas Luz

El cultivo depende de las condiciones fisiológicas ya que puede ser afectado o no por la cantidad de horas luz que demanda para el desarrollo y floración.

2.3.12 Variedades e híbridos generados por el CENTA.

2.3.12.1 Variedades

Según investigaciones realizadas por el programa de granos básicos del CENTA y el Instituto de Sorgo y Mijo (INSTORMIL). Se cuenta con materiales fotosensitivos y fotoinsensitivos. El sorgo se siembra en asocio con maíz, con un ciclo de cultivo que dura 6 meses, algunos son utilizados para doble propósito, ya sea para el aprovechamiento de la obtención del grano y en forraje para alimentación del ganado bovino (CENTA, 2007, p. 9).

El CENTA cuenta con variedades OE-226, ES-790 Y 85-SCP-805. Son variedades fotosensitivas, son las que mejor se adaptan a suelos de ladera, se puede obtener

buen rendimiento de grano ya sea con fertilización o no, todas las variedades han sido aceptadas por los productores de sorgo (CENTA, 2007, p. 9-10).

2.3.12.2 Características agronómicas de variedades de sorgo fotosensitivas.

Tabla 6: Características agronómicas de variedades de sorgo fotosensitivas

Características.	86 EO 226	ES- 790	85SCP805
Altura de la planta (m)	2.0 - 2.5	2.60	3.00
Días a flor en siembra de junio y asocio con maíz	160	155	150
Días a flor en siembra de agosto, en monocultivo	100	100	95
Días a cosecha en siembra de junio	200	180	175
Días a cosecha en siembra de agosto	140	130	135
Rendimiento de grano, con manejo de productor (kg ha⁻¹)	3523	3523	3587
Tipo de panoja	Compacta redonda	Compacta redonda	Compacta redonda
Color de grano	Blanco	Blanco	Blanco
Tamaño de grano	Pequeño mediano	Mediano	Mediano
Potencial de biomasa (tm ha⁻¹)	78.5	78.5	82.8
Color de la planta y glumas	Púrpura	Púrpura	Púrpura

Fuente: Guía técnica de sorgo (CENTA, 2007, p.10).

Las variedades fotoinsensitivas son ISIAP Dorado, CENTA Texistepeque, CENTA Orienta, CENTA Jocoro, CENTA RCV, CENTA Soberano, CENTA S-2, y CENTA S-3, son variedades que tienen alto rendimiento y pueden producir grano y forraje (CENTA, 2007, p.10).

2.3.12.3 Características agronómicas de variedades de sorgo fotoinsensitivas.

Tabla 7: Variedades de Sorgo CENTA

Características	CENTA soberano	CENTA RCV	CENTA S-3	CENTA S-2
Altura de planta (m)	1.40	1.80	2.60	2.70
Días a flor, en siembra de agosto, en monocultivo.	65	70	70	65
Días de cosecha en siembra de agosto	100	110	100	100
Rendimiento de grano (kg. ha⁻¹)	5,125	5,125	4,484	3,203
Rendimiento en forraje (tm. ha⁻¹)	-	50	71	109
Color de panoja	Semiabierta	Semicompacta	Semicompacta	Semiabierta
Color del grano	Blanco	Crema	Blanco	Blanco
Color de la planta y glumas	Canela	Canela	Canela	Púrpura

Fuente: Guía técnica de sorgo (CENTA, 2007, p. 10).

2.3.13 Labores de cultivo

En todo el manejo del cultivo debe tenerse un estricto cuidado para poder aprovechar al máximo el potencial genético, a continuación, se detallará puntualmente los cuidados que se deben considerar.

- a) **Chapoda:** Se debe eliminar las malezas ya sea de forma manual, mecánica o química, con un tiempo de anticipación de 8 a 15 días antes de la siembra (CENTA, 2007).
- b) **Rastreado:** Con esta actividad se logra dejar el suelo suelto para facilitar la germinación de la semilla, dependiendo el suelo se repetirán de 2 a 3 veces este paso (CENTA, 2007).
- c) **Surcado:** Se debe procurar dejar una profundidad de 10 a 15 cm para la germinación de la semilla y facilitar el drenaje del agua. Para evitar la compactación del suelo se recomienda realizar el arado cada 2 o 3 años. (CENTA, 2007).

2.3.14 Épocas de siembra

La Guía técnica del Sorgo del (CENTA) establece que la siembra debe realizarse al establecerse las lluvias, entre los primeros 15 días de Mayo y primera semana de junio de preferencia con materiales fotoinsensitivos. Esto permitirá la obtención de dos cosechas durante el año, por manejo del rebrote o por nueva siembra de semilla. Para evitar pérdidas, pudrición o germinación de la cosecha de la primera siembra se debe secarse con un método artificial (2007, p. 12 -13).

La segunda época o postrera más recomendada para cultivar el sorgo, debe realizarse en la primera quincena de agosto para lograr cosechar en la época seca del año esto evitará aplicar algún secado artificial (CENTA, 2007).

2.3.15 Distanciamientos y densidad de siembra.

El estudio plantea que para tener mejor rendimiento y evitar el deterioro del suelo se recomienda sembrar las siguientes variedades:

- a) RCV SOBERANO JOCORO, con distanciamiento de siembra de 0.70 m con 8 a 10 plantas por metro y 114,229 a 142,860 plantas por ha.
- b) CENTA S-2 Y CENTA S-3, con distanciamiento de siembra de surco de 0.70 m con 8 plantas por metro y 114,288 plantas por ha.
- c) 805 – 790 – 226 Con distanciamiento de siembra por surco 0.80 m con 10 plantas por metro y 125,000 plantas por ha. (CENTA, 2007).

2.3.16 Fertilización.

En la investigación realizada por el CENTA, se basaron en los resultados de laboratorio de suelos del CENTA, en el año 2005, en el siguiente cuadro se presentan los requerimientos de N, P, K por el cultivo de sorgo.

Tabla 8 Requerimiento de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el cultivo del Sorgo.

VARIEDAD	N	P (kg/ha)	K
RCV Soberano CENTA Jocoro	114	50	114
85-SCP-805 EO – 226ES – 790	95	47	95
CENTA S-2 CENTA S-3 CENTA SS-44	110	75	320

Fuente: CENTA Guía técnica de sorgo (2017, p.666).

Los investigadores recomiendan realizar un análisis de suelo antes proceder a una fertilización, si no se elabora el análisis de suelo se recomienda realizar una fertilización de la siguiente forma:

a) **Sorgo fotointensivos:** Se recomienda realizar la primera fertilización a la siembra u ocho días después de haberse sembrado con 192 kg. ha⁻¹ (300lb/mz) de fórmula completa (16 – 20 – 0). (CENTA, 2007, p. 34).

Segunda fertilización: 25 días después de haber realizado la siembra, con 160kg.ha⁻¹ (250lb/mz) de Sulfato de Amonio. (CENTA, 2007 p. 35).

Tercera fertilización: debe realizarse a los 40 días después de la siembra, con 64kg.ha⁻¹ (100 lb/mz) de Urea. (CENTA, 2007 p. 36).

b) **Sorgo fotointensivos criollos mejorados relevo con maíz.**

Solo se realizan dos fertilizaciones, la primera debe aplicarse al sembrarlo u ocho días después de la siembra con 128 kg. ha⁻¹ (200 lb/mz) de fórmula completa (16-20-0). (CENTA, 2007)

2.3.17 Industrialización del sorgo para consumo humano.

En la investigación elaborada por el CENTA da a conocer que, en El Salvador, la población de zonas rurales y con carencias económicas ha sustituido el maíz y harina de trigo por el sorgo ya que es una alternativa económica, esta población es la mayor consumidora de productos elaborados con sorgo como atoles, galletas, salpores y tortillas.

Según la guía técnica del sorgo del CENTA se menciona que se puede elaborar pan con harina de sorgo, formulando la mezcla con un 15 a 50% de harina de trigo y la calidad nutricional no se ve afectada, y da a conocer que es una alternativa beneficiosa para los consumidores alérgicos a la proteína del gluten. (CENTA, 2007, p. 31).

Tabla 9: Porcentaje de harina de sorgo utilizado en algunos productos alimenticios.

Tipo de producto	% de sorgo utilizado
Tortillas	100
Pan dulce	100
Pan tradicional	100
Pan dulce comercial	15 – 50
Pan francés	15

Fuente: CENTA Guía técnica de sorgo (2006, p. 34).

2.3.18 Generalidades de la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*).

Según el manual digital del Proyecto para el Desarrollo Agrícola de la Universidad del Valle de Guatemala “La chaya una planta muy nutritiva” Da a conocer que la chaya es originaria del sur de México y norte de Guatemala es un arbusto vigoroso y pertenece a la familia de las Euphorbiaceae, logra alcanzar una altura de 3 a 5 metros. Comúnmente fue conocida como la espinaca maya dado a sus propiedades nutritivas y medicinales, este arbusto es conocido desde tiempos precolombinos, en los que fue considerada como fuente alimentaria y nutritiva para los humanos. Actualmente en México es utilizada para la alimentación animal y humana, también como medicamento para curar ciertas enfermedades crónicas, cardiovasculares, y problemas gastrointestinales. En Guatemala no es conocida y no se está aprovechando como fuente de alimentación para los humanos, sin embargo, es muy utilizada para crear barreas vivas. (Cifuentes, 2014).

Existen diferentes tipos de chaya los cuales son:

Chaya estrella: esta planta llega a medir hasta 6m de altura. Las hojas tienen forma de estrella tienen de 3 a 5 lóbulos, por lo general no poseen pelos urticantes y tienen un pecíolo largo, por lo general presenta escasas flores y casi no presenta frutos (Cifuentes, 2014).

Chaya mansa: la planta mide alrededor de 3 metros en su estado adulto. Son de hoja del tipo de variedad plegada, posee de 3 a 5 lóbulos que más o menos, se traslapan en forma de abanico, sus pelos son urticantes y el pecíolo es muy corto (Cifuentes, 2014). este cultivo tiene una producción de abundantes flores pero por lo general no presenta frutos (Cifuentes, 2014).

Chaya picuda: Su altura máxima es de 3 metros con una copa redondeada. Sus hojas son muy simples con 5 a 7 lóbulos estos son muy alargados y aserrados, esta chaya no posee pelos urticantes, esta planta presenta abundantes flores y frutos (Porres y Cifuentes, 2014).

Chaya silvestre: Tiene hojas muy simples y grandes con los mismos de 3 a 5 lóbulos que las anteriores, posee una alta presencia de pelos urticantes en su tallo, su pecíolo y sus hojas esta chaya posee una alta capacidad producir frutos. (Porres y Cifuentes, 2014).

2.3.19 Valor nutritivo.

Según el estudio realizado “la alimentación con hojas de ojushte (*brosimum alicastrum swartz*) y hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) en la ganancia de peso de conejos de engorde de la raza neozelandés elaborado por Br. Fanny Lisseth Serrano Sibrian y Br. Cesar Israel Quintanilla Menjivar en el mes de junio del 2016.

Explica que la hoja en base humedad presenta el siguiente contenido nutricional en una muestra de 100 gramos: hierro (Fe) 4.28 gramos, proteína 7.09 gramos, carbohidratos 12.95 gramos, Fibra Cruda 2.16 gramos, Grasa: 1.00 gramos, ceniza 2.21 gramos, Calcio (Ca) 0.32 gramos, Fósforo (P) 0.1 gramo, Potasio (K) 0.46 gramos, Humedad 76.75 gramos (Ayauca y Wallenka, 2006).

Según el estudio realizado por Catherine Wallenka Brush Ayauca explica que: la chaya contiene un alto valor nutricional por lo que tendrá que ser parte de la dieta alimentaria del humano (así como puede servir para forraje animal), siempre tomando en cuenta las restricciones alimenticias de los humanos en cuenta las necesidades alimentarias de las personas(2006): posee un alto grado de contenido en Proteínas, y específicamente Aminoácidos Esenciales como lo son: alamina, arginina, cistina, glicina, Isoleucina, ácido glutamático, Ácido aspártico (Ayauca y Wallenka, 2006).

Contiene una alta cantidad de vitaminas (en específico A y C, que aumenta su potencial antioxidatorio), minerales (sobrepasando las hortalizas más utilizadas como son la alfalfa, la espinaca y la acelga) (Ayauca y Wallenka, 2006):

2.3.20 Descripción del material vegetal.

La chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), es una planta suculenta de tipo arbusto, con un máximo crecimiento de 3 metros en su estado adulto, sus ramas son muy delgadas, su médula es muy gruesa y presenta un bajo nivel de pelos urticantes, posee una o dos glándulas en su ápice del peciolo, son truncado-cordadas, trilobuladas, toscamente ondulado dentadas, por lo general más anchas que largas, tiene un color verde brillante, con un ancho de 10 a 16 cm y un largo de 4 a 8 cm (ROCHA, 1998).

Su fruto son unas capsulas con tres semillas, aunque por lo general es más eficiente sembrarlo por medio de estacas en los suelos drenados la planta presentara un mejor desarrollo (Rocha, 1998).

La chaya normalmente es de cinco lóbulos, los cuales son muy ovalados y por lo general de tres lóbulos, es una característica nunca antes vista en materia silvestre (Rocha, 1998).

2.3.21 Chaya en la alimentación humana.

Según Fanny, Serrano, Sibrian y Quintanilla Menjivar las hojas de chaya de en específico las más tiernas se pueden lograr comidas donde la *Cnidoscolus chayamansa* es el principal ingrediente, se puede utilizar en: sopas, tortas con carne, tortillas, tamales, tortas con huevo y ensaladas. No es recomendable la ingesta cuando las hojas están crudas, por el alto contenido de ácido cianhídrico, que lo más probables es que produzca malestares estomacales, lo recomendable es un tiempo de cocción de 25 min. Si se va a ocupar para ensaladas debe aplicarse de forma sudadas y al enfriarse se procede a mezclarla con los otros ingredientes para la ensalada (Serrano y Quintanilla, 2016)

2.3.22 Chaya en la alimentación animal.

Según la investigación realizada por Fanny, Serrano, Sibrian y Quintanilla Menjivar, dan a conocer que en un estudio anterior se investigó el desarrollo de tamaño, adaptación y transformación alimentaria de juveniles de tilapia, hasta la edad comercial fueron alimentadas con varias formulaciones de concentrados nutricionales y hojas tiernas de chaya en crudo en diferentes épocas climáticas. Se tomó en cuenta una temperatura óptima (estación de verano es decir calurosa) y sub- óptima (época fría es decir finales del invierno), esto es una variable fundamental en la ganancia de peso de las tilapias en este caso para sistemas de cultivo a baja escala (Serrano y Quintanilla, 2016)

2.3.23 Uso Medicinal.

Algunos de los beneficios que aporta la hoja de chaya son: ayuda controlar la presión, agiliza el flujo de la sangre, controla el peso reduce y aumenta la retención de calcio en el organismo, por lo que muchas personas la consumen como planta medicinal en forma de té. Además, reduce el nivel de colesterol y ácido úrico, ayuda a disminuir la diabetes y la arterioesclerosis, desinflama las hemorroides y las venas, descongestiona y desinfecta los pulmones, combate la artritis y enfermedades de la piel, ayuda a disolver los cálculos renales (Serrano y Quintanilla, 2016, p. 2).

2.3.24 ¿Cómo sembrar Chaya?

Según el proyecto para el desarrollo agrícola “La Chaya una Planta muy Nutritiva del año: las condiciones climáticas deben ser las siguientes: la chaya se tiene que sembrar en los lugares que se reciba la plena luz lo más directa posible. Esto estimulará el crecimiento haciéndola fuerte y saludable. Esta planta no es de muchos cuidados: tolera muy bien las

épocas de calor y las épocas de sequía, pero debe regarse una o dos durante la semana durante la época seca debido a la reducción de humedad del suelo se reduce la producción de biomasa (Porres y Cifuentes, 2014).

2.3.25 Época de siembra.

Según el proyecto para el desarrollo agrícola de Rolando Cifuentes y Vilma Porres con respecto a la chaya una planta muy nutritiva en Guatemala. La chaya en cualquier época del año se puede plantar con la condición de que el suelo exista una buena humedad. De lo contrario tendría que implementarse un sistema de riego para asegurar el crecimiento positivo de las plantas (Porres y Cifuentes, 2014).

2.3.26 Método de siembra.

Según el proyecto para el desarrollo agrícola de Rolando Cifuentes y Vilma Porres con respecto a la chaya una planta muy nutritiva del año 2014 Guatemala: el mejor método de propagación para la chaya es el método de siembra por estaca enraizada en bancales de arena blanca o en bolsas de polietileno. Las estacas deben ser proveniente de apicales o no apicales. La medida promedio por estaca deberá de ser entre 30 y 50 centímetros de largo y un grosor aproximado de 2 centímetros. Las estacas deberán ser enterradas a unos 10-15cm dentro de la tierra que esta debe estar humedad se deberán de colocar de forma vertical o inclinadas. La distancia óptima de la siembra en el campo deberá de ser 1.5 -2 x 1.5-2 m, es decir de 2,500-4,444 plantas por hectárea (Porres y Cifuentes, 2014).

Ya sembrada la chaya, se observarán los primeros brotes entre la semana dos y seis. Este cultivo produce sus brotes saludables con un lento crecimiento. Ya al cuarto mes de

estar plantada la chaya se empieza acelerar su crecimiento hasta que alcanza los cinco metros de alto esto toma un período de un año siempre y cuando las condiciones sean favorables (Porres y Cifuentes, 2014).

2.3.27 Condiciones climáticas.

Según el proyecto para el desarrollo agrícola de Rolando Cifuentes y Vilma Porres con respecto a la chaya una planta muy nutritiva del año 2014 Guatemala: explica que la chaya siempre deberá ser sembrada en los lugares donde pueda recibir mayor tiempo de luz solar directa, esta planta puede ser sembrada en cualquier época del año siempre y cuando en el suelo exista una cantidad de humedad considerable. Si esto no es así se deberá implementar sistemas de riego para garantizar el mayor rendimiento en el crecimiento de la planta (Porres y Cifuentes, 2014).

2.3.28 Fertilización.

Se ha notado que en comparación con otros cultivares, en el cultivo de la chaya se genera significativamente un aumento en la producción de biomasa en respuesta a la aplicación de nitrógeno en dosis de 400 kg/Ha/año y para el fósforo 225kg P₂O₃/Ha/año. Si el potasio es abundante en el suelo, no sería rentable aplicarlo en forma de fertilizante (Porres y Cifuentes, 2014).

2.3.29 Cosecha.

La chaya es un arbusto de naturaleza perenne, eso quiere decir que durante todo el año la chaya se puede cosechar, por condiciones climáticas en invierno es la mejor época para cosechar es cuando la chaya esta con mayor producción. Se estima un rendimiento

en la producción anual de entre 30-60 T/ha de materia verde, tomando en cuenta la parte comestible de la hoja (Porres y Cifuentes, 2014).

Se ha determinado que a medida que aumenta la altitud del terreno, el rendimiento de la planta es menor. Se observó que después de la segunda cosecha la producción tiene a aumentar. La primera cosecha se realiza a los 6 meses después de su siembra y luego cada dos meses aproximadamente. Se recomienda que al momento de realizar la cosecha se utilicen guantes de goma para evitar la irritación causante por los pelos urticantes y el látex que contiene la planta al cortarla. Para utilizarla como alimentación para humanos se debe de seleccionar las hojas que están completamente formadas pero que sean hojas jóvenes (Porres y Cifuentes, 2014).

2.3.30 Poda.

Para las podas de la chaya siempre se recomienda que después de la segunda cosecha se realice una poda a los tallos de mayor altura pueden ser de 1.5m. Debido a que la planta tiene una capacidad limitada de crecer entre 0.5 y 0.7cm cada día, esto puede resultar en una planta demasiado alta lo cual dificultaría su manejo y cosecha (Porres y Cifuentes, 2014).

2.3.31 Plagas.

La chaya tiene tres tipos de organismos en específico que pueden ser considerados como plagas dentro de la plantación que son:

1- *Corythucha* sp. O chinche de encaje. Este insecto principalmente se alimenta de la hoja. Su daño es apreciable como una decoloración en forma de puntos muy blancos sobre la superficie

2- El hongo *puccing sp* o roya. Este hongo se puede observar como marcas o manchas redondas de color anaranjado café.

3- Ácaros fitófagos. Estos se encurtan en la parte del envés de las hojas naturalmente durante las épocas secas (PORRES, 2014).

Capítulo III: Marco Metodológico.

Para evaluar la aceptación del snack hecho a base de harina de sorgo y fortificado con chaya, se realizó un panel sensorial con 10 estudiantes de la Facultad de Agricultura e Investigación agrícola de la Universidad Dr. José Matías Delgado que cursaron la cátedra de Análisis del período ciclo 1-2017. Posteriormente se realizaron los respectivos análisis Microbiológicos y Físico – Químicos, basándose en las normas del Reglamento Técnico Centroamericano.

3.1 Materia Prima y Equipo

3.1.1 Materia Prima

Las plantas de chaya se compraron en el vivero San Andrés ubicado en el Km. 34, carretera a Santa Ana, Cantón San Andrés, Ciudad Arce, Depto. La Libertad, El Salvador, C.A.

El costo de las plantas de chaya fue de \$0.50 y se compraron 10 plantas.

El sorgo se compró en el mercado municipal de Santa Tecla.

El costo de la libra de sorgo es de \$0.25 y se compraron 5 libras para realizar el producto.

La elaboración del producto se realizó en el hogar de uno de los investigadores ubicada en Santa Tecla, municipio del departamento de La Libertad.

3.1.2 Equipo

- a) Horno.
- b) Cocina
- c) Tablas para cortar
- d) Mezcladoras
- e) Mesas de acero inoxidable.
- f) Ollas.
- g) Cuchillos.
- h) Bandejas para hornear.
- i) Molino de nixtamal.

3.2 Procesamiento del grano de sorgo para la producción de masa y harina.

Según la guía técnica del cultivo del sorgo del CENTA: La agro industrialización de la harina de sorgo en El Salvador, ha tenido un crecimiento trascendental en los últimos tiempos en la agricultura. La importancia de producir harina de sorgo a escala industrial puede generar mejor rendimiento y producir mayor volumen y así minimizar el uso de la harina de trigo. (2009, p.30).

3.2.1 El proceso de la Nixtamalización

Del **náhuatl** nixtli, cenizas, y **tamalli**, masa,

1. Se inicia con la adición de dos partes de una solución de cal aproximadamente al 1% a una porción de sorgo
2. Esta preparación se cuece de 50 a 90 minutos, (hasta que comience a hervir)
3. se deja remojando en el agua de cocción de 14 a 18 horas.
4. Posterior al remojo, el agua de cocción, conocida como nejayote, se retira y el maíz se lava dos o tres veces con agua, sin retirar el pericarpio ni el germen del sorgo
5. Se obtiene así el llamado maíz nixtamalizado o nixtamal, que llega a tener hasta 45% de humedad.
6. El maíz nixtamalizado es molido en un molino para producir la masa que se utiliza para formar a mano discos que luego son cocidos en un comal de barro. Es importante indicar que el proceso de molienda requiere la adición de agua y que la masa llega a tener de 48 a 55% de humedad. (CENTA, 2007, p. 24).

3.2.2 Proceso de elaboración de masa

1. Mezcla de masa con harina de chaya Para 1 libra de masa se utilizará 22.6 g de harina de chaya (0.05%).
2. Formar bolitas de masa aproximadamente de 2 onzas

3. Colocar la bolita de masa sobre papel encerado, colocar sobre la bolita papel encerado y con un rodillo para masa estirar y formar tortillas delgadas,
4. Pre-cocer durante 2 a 3 minutos en el horno para eliminar el mayor contenido de agua.








3.3 Control de calidad de Materia prima.

Durante el proceso de producción de harina de sorgo, existen parámetros y estándares de calidad del grano que deben cumplirse para poder elaborar la maza, el grano de sorgo debe estar lavado y para obtener una mejor textura de la masa debe pasar por el proceso de Nixtamalización, para remover el endospermo

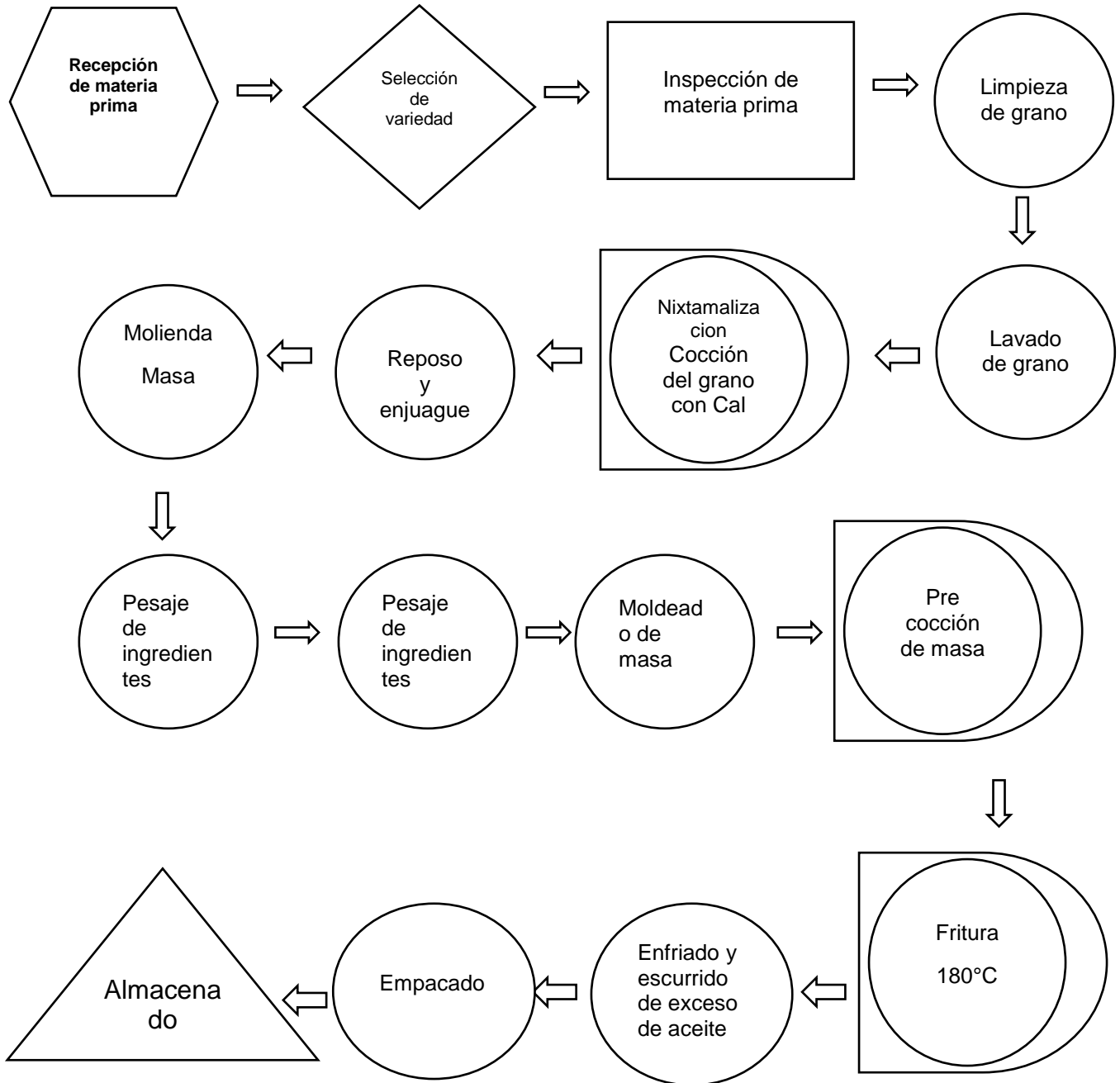
3.4 Flujograma de procesos

3.4.1 Simbología de las actividades.

Tabla 10: Simbología de actividades

.4.1 Figura	Significado
	Recepción de materia prima
	Selección de variedad de grano
	Operación
	Inspección y validación de materia prima
	Demora
	Almacenaje
	Flujo de proceso

3.4.2 Flujograma del proceso.



3.5 Análisis sensorial.

El análisis sensorial es una herramienta que permite identificar características descriptivas de la calidad un producto. Esta técnica es muy útil para encontrar los puntos que permitirán mejorar y reformular el desarrollo del producto.

Se realizará un análisis estadístico para evaluar los resultados del grado de aceptación del snack de sorgo fortificado con chaya.

El método para realizar la evaluación sensorial del snack de harina de sorgo fortificado con chaya es por medio de la escala hedónica, que es implementada para determinar las preferencias de gustos o rechazos por los panelistas, con este método se busca evaluar características puntuales como: color, olor, sabor, textura y apariencia.

3.6 Análisis de la muestra.

3.6.1 Análisis Microbiológicos

Basándonos en los criterios microbiológicos a tomar en cuenta según la NSO-RTCA 67.04.50:08. Que tiene como objetivo establecer los parámetros microbiológicos y las limitantes de aceptación de riesgo y vigilancia de la inocuidad de los alimentos en la categoría de los siguientes alimentos: Bocadillos o boquitas, Comprende también todos los tipos de alimentos para el aperitivo dividiéndose en subgrupo los cuales son:

- a) Sub grupo del alimento: frituras y bocadillos (snacks)
- b) Sub grupo del alimento: semillas y nueces

Se realizaron los análisis de coliformes fecales, *Salmonella spp/25g* y *Staphylococcus aureus* en el laboratorio CCCI Centro de control de calidad industrial. Ubicado en calle San Antonio Abad, Urbanización Lisboa #35 San Salvador, El Salvador, C.A.

3.6.2 Análisis Bromatológico y etiquetado nutricional.

Según la RTCA 67.01.60:10 en la Norma General para Alimentos preenvasados en las directrices sobre etiquetado nutricional, Establece la declaración de nutrientes. Por lo que se realizara un análisis proximal completo que incluye el análisis de: humedad, cenizas, grasas totales, proteínas, fibra, carbohidratos. A la vez se realizarán el análisis para etiquetado nutricional.

Los análisis se realizaron en el Laboratorio CCCI Centro de control de calidad industrial. Ubicado en calle San Antonio Abad, Urbanización Lisboa #35 San Salvador, El Salvador, C.A.

Capítulo IV: Análisis en interpretación de resultados

4.1 Método estadístico

Para el análisis de datos se utilizó el método ANOVA, es de gran ayuda en la investigación ya que a través de este podemos identificar si existe una diferencia significativa entre las tres muestras a evaluar en el análisis sensorial.

El análisis de varianza (ANOVA) nos sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Esta prueba es una generalización del contraste de igualdad de medias para dos muestras independientes. Se aplica para contrastar la igualdad de medias de tres o más poblaciones independientes y con distribución normal. (innovamede, 2006, p.33).

Supuestas k poblaciones independientes, las hipótesis del contraste son siguientes:

1. $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ Las medias poblacionales son iguales
2. H_1 : Al menos dos medias poblacionales son distintas

Para realizar el contraste ANOVA, se requieren k muestras independientes de la variable de interés. Una variable de agrupación denominada Factor y clasifica las observaciones de la variable en las distintas muestras. (innovamede, 2006, p. 33).

4.1.1 Anova

PASO 1

	Muestra 1	Muestra 2	Totales
Juez 1	6.2	6.8	13
Juez 2	5.2	5.6	10.8
Juez 3	7.2	6.6	13.8
Juez 4	5.8	6.2	12
Juez 5	7.6	6.8	14.4
Juez 6	7.8	8.8	16.6
Juez 7	4.2	5.4	9.6
Juez 8	7.8	8	15.8
Juez 9	8	7.2	15.2
Juez 10	6.4	5.8	12.2
Total	66.2	67.2	133.4
Promedio	6.62	6.72	
Número de jueces	10		
Número de muestras	2		
PASO 2			
Factor de corrección	889.78		
PASO 3			
Suma de cuadrados de las muestras	0.05		
PASO 4			
Grados de libertad de las muestras	1		
Suma de cuadrados para jueces	22.56		

PASO 6	
Grados de libertad de los jueces	9

PASO 7	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
	453.00	461.92	0.00	0.00	0.00
Suma de cuadrados totales	25.14				
PASO 8					
Grados de libertad total	19				

PASO 9	
Suma de cuadrados del error	2.53

PASO 10	
Grados de libertad del error	9

PASO 11	
CM muestras	0.05
CM jueces	2.51
CM error	0.3

PASO 12	
Fm	0.18
Fj	8.92

DMS	
Paso 1	
Valores	
t de Student	2.009
Cme	0.3
N	10
DMS	0.492

Nivel de significancia	Tabla F	Comparativo	Valor F calculado	Diferencia significativa
0.05		<	0.18	no

4.2 Análisis sensorial de datos

Se evaluó sensorialmente las diferentes formulaciones de Masa de sorgo nixtamalizada, haciendo uso de la evaluación de escala hedónica donde se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha.

La escala tiene 9 puntos que se describirá a continuación:

Tabla 11 puntuación de escala hedónica

<i>Puntaje</i>	<i>Descripción</i>
1	<i>Me disgusta extremadamente</i>
2	<i>Me disgusta mucho</i>
3	<i>Me disgusta moderadamente</i>
4	<i>Me disgusta levemente</i>
5	<i>No me gusta ni me disgusta</i>

6	<i>Me gusta levemente</i>
7	<i>Me gusta moderadamente</i>
8	<i>Me gusta mucho</i>
9	<i>Me gusta extremadamente.</i>

Los jueces o panelistas fueron capaces de calificar las muestras, basándose en diferentes parámetros como color, aroma, sabor, apariencia y textura; para obtener entre las dos formulaciones la de mejor aceptación por los jueces que serán parte de la evaluación sensorial. A cada juez se le entregó de un vaso de descarte, un vaso con agua, galletas simples, las muestras y las boletas de llenado de datos.

La prueba de análisis sensorial se realizó en las instalaciones de la Universidad Dr. José Matías Delgado; Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola, “Julia Hill de O’ Sullivan” ubicada en el kilómetro 8 ½ carretera a Santa Tecla departamento de la Libertad. El panel sensorial estuvo formado por diez estudiantes que cursaron la cátedra de análisis sensorial de las carreras de Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería Agro negocios e Ingeniería en Alimentos.

4.2.1 Comparación de Muestras.

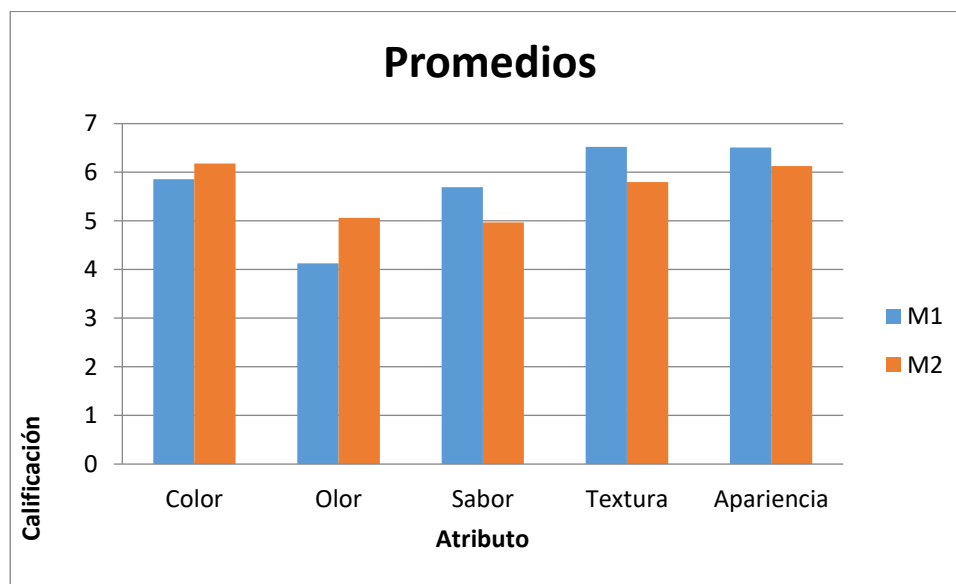
Tabla 12 Comparación de aceptación de muestras por parte de los panelistas.

Atributo	Promedio M1	Promedio M2
Color	5.86	6.18
Olor	4.13	5.06
Textura	5.69	4.97
Apariencia	6.52	5.8
Promedio	6.51	6.13
Sumatoria	28.71	28.14
Promedio	5.742	5.628

4.2.2 Análisis y comparación de promedios de los atributos de las 2

Formulaciones:

Gráfica 1 Aceptación de muestras.

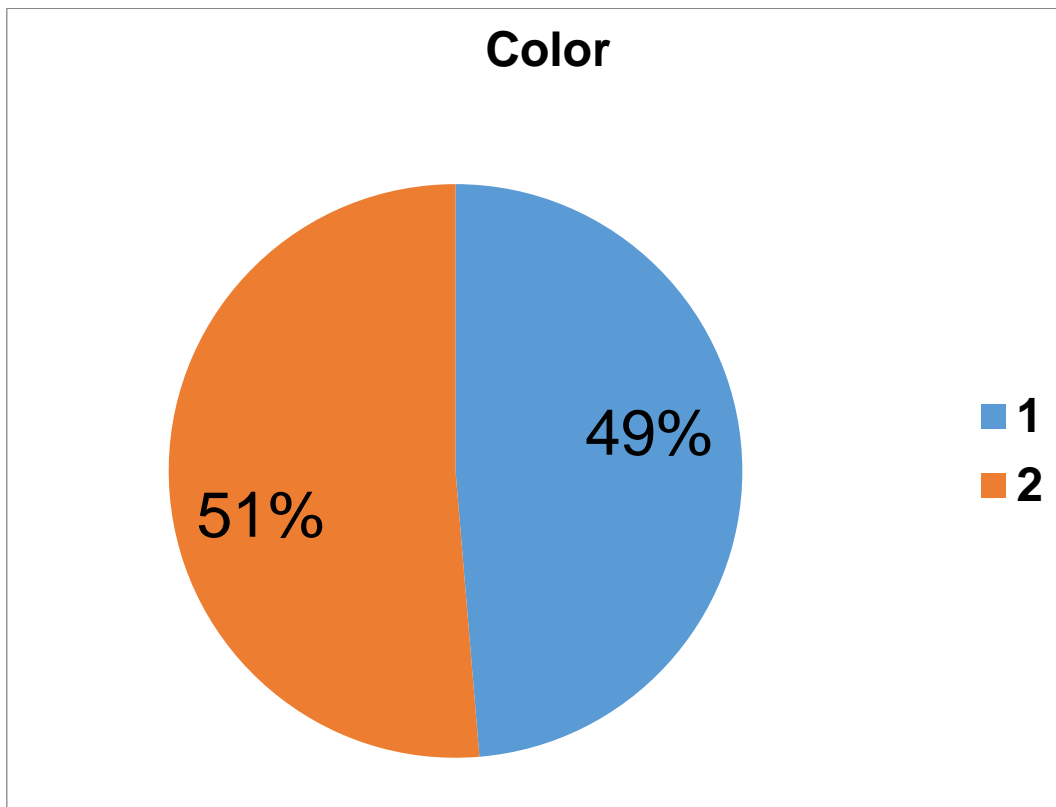


Se puede analizar la comparación y aceptación de las dos formulaciones, la primera elaborada totalmente con harina de sorgo nixtamalizada, obtuvo mejor aceptación de los atributos por parte de los panelistas, en comparación de la muestra 2 que es formulada con harina de sorgo nixtamalizada y fortificada con chaya al 0.5%. Se puede observar que los resultados se encuentran cerca del promedio global de la muestra "1" de 6 versus muestra "2" 6, lo que, según la escala hedónica, significa me gusta levemente, sin embargo, la apariencia de la muestra "1" fue atributo mejor calificado del conjunto logrando un promedio de 6.51, mientras que el olor fue el menor calificado con un promedio de 4.13.

4.2.3 Análisis por Parámetro de las 2 Formulaciones: Color

COLOR		
MUESTRA	1	2
PROMEDIO	5.86	6.18

Gráfica 2 Análisis por parámetro: Color

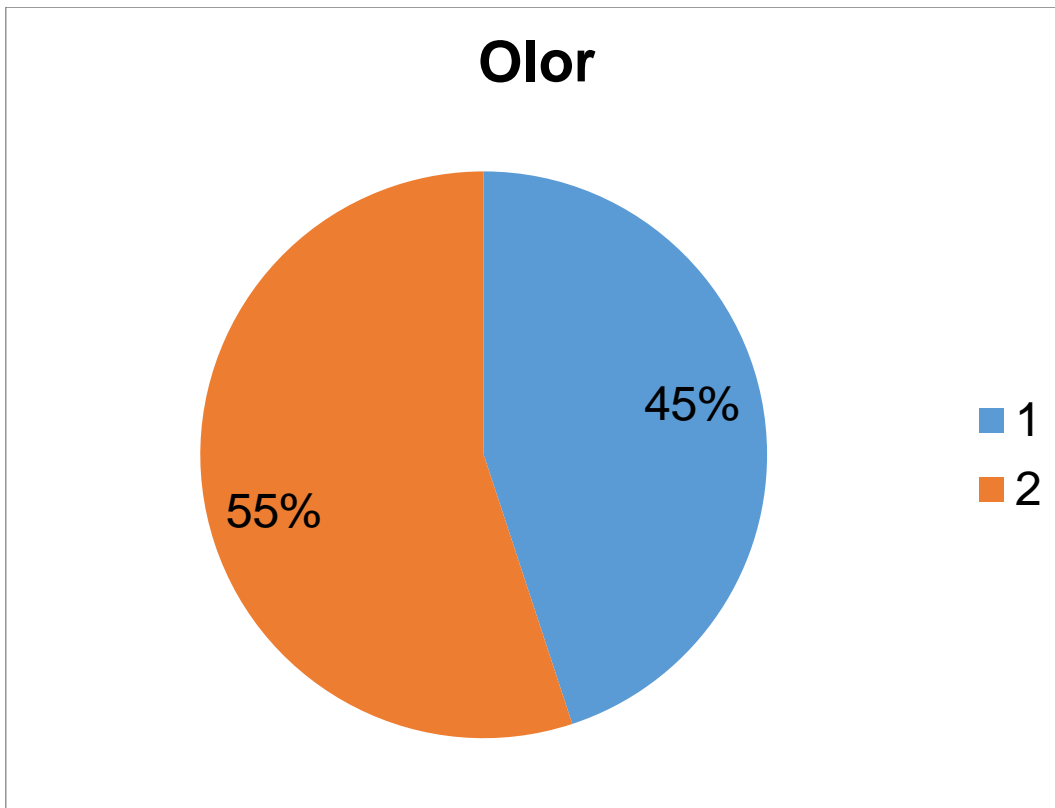


Realizada la comparación del parámetro del Color de las 2 formulaciones elaboradas, se puede concluir que; los resultados que los panelistas se inclinan hacia la muestra 1, logrando la nota más alta de 51%. La muestra 2 obtuvo la calificación significativa de 49%.

4.2.4 Análisis por Parámetro de las 2 Formulaciones: Olor

OLOR		
MUESTRA	1	2
PROMEDIO	4.13	5.06

Gráfica 3 Análisis por parámetro: Olor

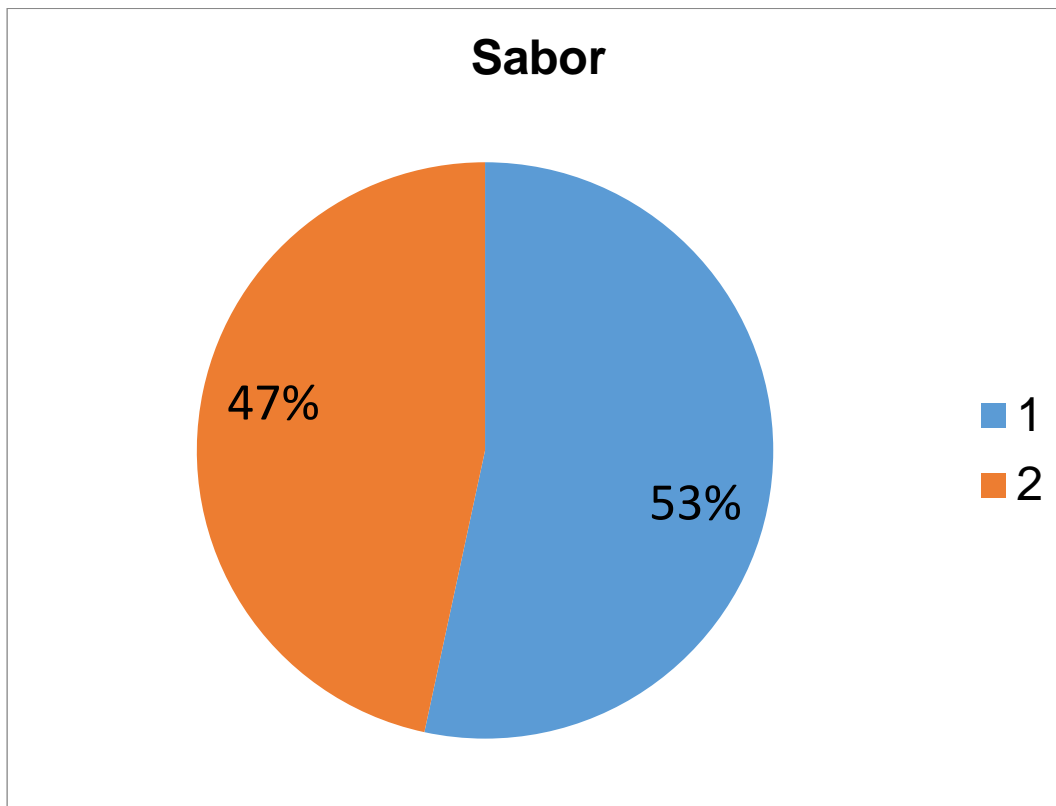


Realizada la comparación del parámetro del olor de las 2 formulaciones elaboradas, se puede concluir de los resultados que la apreciación de los panelistas se inclina hacia la muestra 2, logrando un porcentaje de 55% en comparación con la muestra 1 que obtuvo un porcentaje de 45%.

4.2.5 Análisis por Parámetro de las 2 Formulaciones: Sabor

SABOR		
MUESTRA	1	2
PROMEDIO	5.69	4.97

Gráfica 4: Análisis por parámetro: Sabor

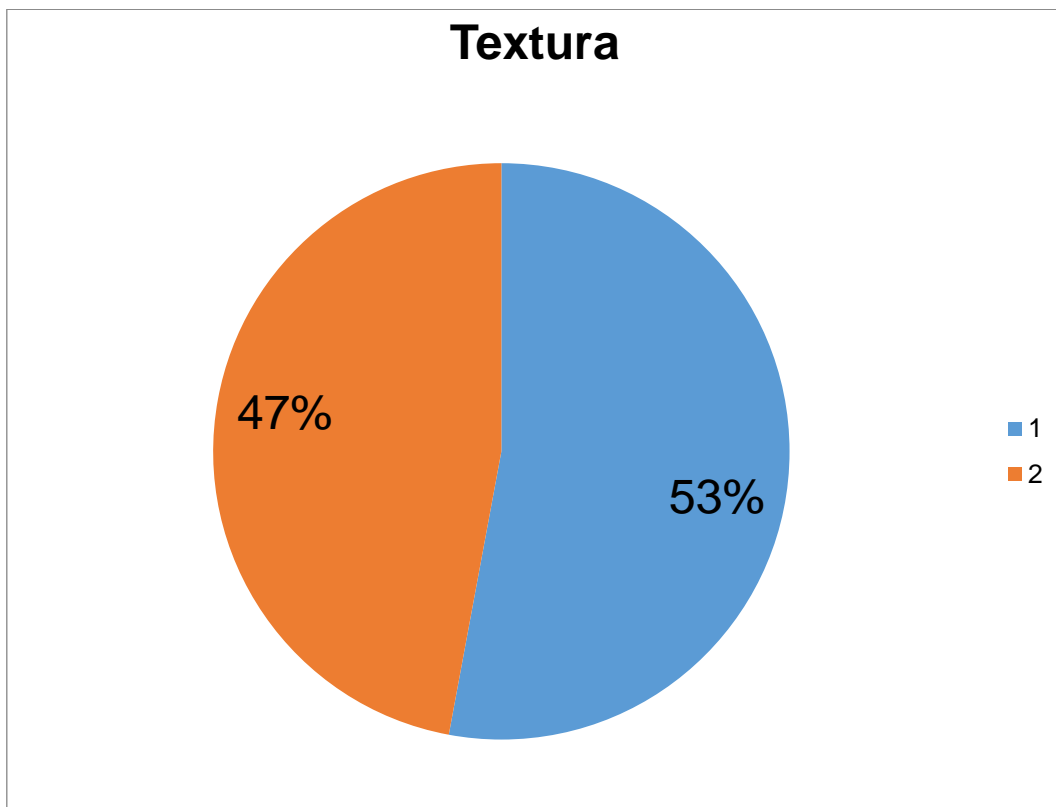


Realizada la comparación del parámetro del sabor de las 2 formulaciones elaboradas con sorgo, se puede concluir de los resultados que la apreciación de los panelistas se inclina hacia la muestra 1, logrando un porcentaje de 53% en comparación con la muestra 2 que obtuvo un porcentaje de 47%.

4.2.6 Análisis por Parámetro de las 2 Formulaciones: Textura

TEXTURA		
MUESTRA	1	2
PROMEDIO	6.52	5.8

Gráfica 5 Análisis por parámetro: Textura

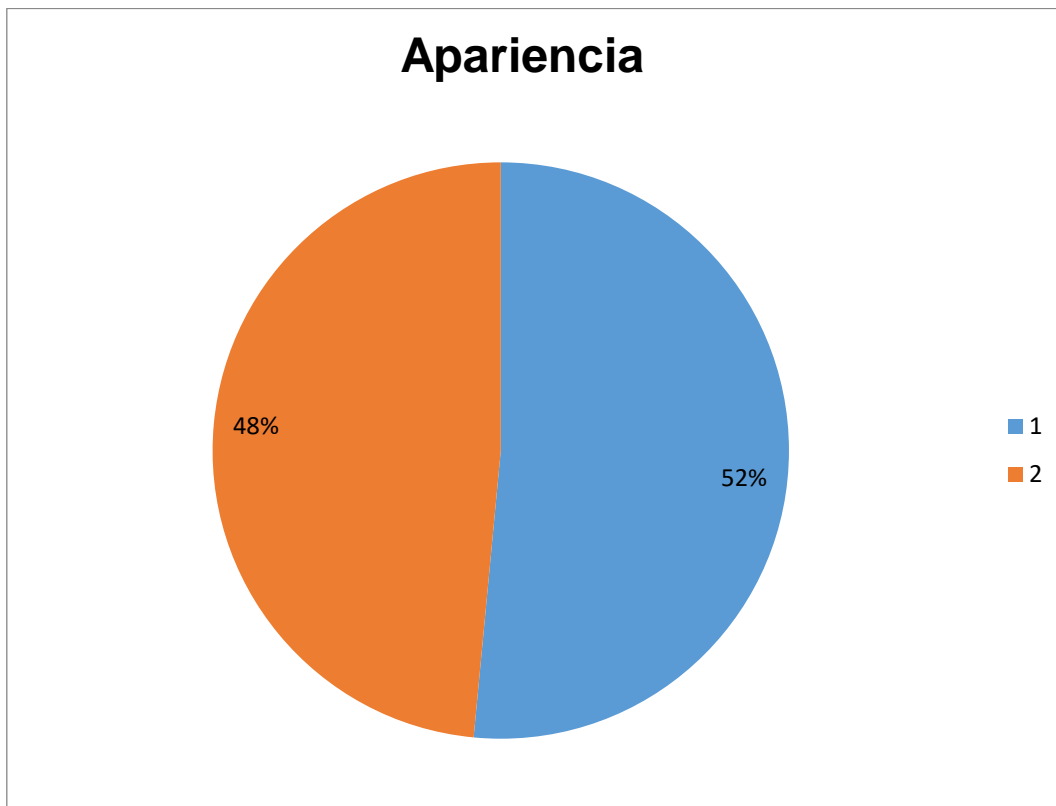


Realizada la comparación del parámetro de textura de las 2 formulaciones elaboradas, se puede concluir de los resultados que la apreciación de los panelistas se inclina hacia la muestra 1, logrando un porcentaje de 53% en comparación con la muestra 2 que obtuvo un porcentaje de 47%.

4.2.7 Análisis por Parámetro de las 2 Formulaciones: Apariencia

APARIENCIA		
MUESTRA	1	2
PROMEDIO	6.51	6.13

Gráfica 6 Análisis por parámetro: Apariencia.



Realizada la comparación del parámetro de apariencia, de las 2 formulaciones elaboradas, se puede concluir de los resultados que la apreciación de los panelistas se inclina hacia la muestra 1, logrando un porcentaje de 52% en comparación con la muestra 2 que obtuvo un porcentaje de 48%.

4.3 Resultados de análisis microbiológicos y fisicoquímicos

4.3.1 Resultados de análisis microbiológicos.

San Salvador, 26 de abril de 2017

N° de Solicitud: SA0869	N° de Reporte: RA2888
----------------------------	--------------------------

Datos Muestra	
Naturaleza	Snack de Sorgo con chaya
Fecha de ingreso:	08/04/2017
Hora de ingreso:	1:15 p.m.
Fecha de análisis:	21/04/2017 a 24/04/2017
Recolectado por:	Cliente

Datos del cliente	
Empresa:	Oscar Cerritos
Responsable:	Oscar Cerritos
Dirección:	Res. Primavera, las Dalias #2, Santa Tecla, La Libertad
Teléfono:	2228-1750

REPORTE DE ANALISIS

DETERMINACION MICROBIOLÓGICA	RESULTADO	METODO DE ANALISIS****	RTCA 67.04.50.08 ***** Límite Máximo Permitido
<i>Escherichia coli</i> * UFC/g	<10**	FDA/CFSAN BAM Cap. 4 Sept.2002. Vertido en Placa	< 3 NMP/g *****
<i>Staphylococcus aureus</i> * en 25 g	<10***	FDA/CFSAN BAM . Enero 2001. Cap. 12 Esparcido en superficies	<10 ² UFC/g
<i>Salmonella spp</i> * en 25 g	Ausencia	FDA/CFSAN BAM Ed. 2007 Cap. 5 técnica de estrías	Ausencia

*Análisis Acreditado por Organismo Salvadoreño (OSA), para producto derivado de maíz.
 **Este valor corresponde a 0 o ausencia en 10 gramos de muestra
 ***Este valor corresponde a 0 o ausencia en 25 gramos de muestra
 ****FDA/BAM: U.S. Food and Drug Administration / Bacteriological Analytical Manual.
 ***** Reglamento Técnico Centro Americano Tabla: 1. Categoría de Alimentos: 15. Bocadillos y boquitas. Subcategoría 15.1 Subgrupo de alimentos: Frituras y Bocadillos (Snacks)
 *****Este valor corresponde a cero o ausencia.

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA: Trozo de tortilla frita en forma triangular aspecto grasoso, color y olor característico; Recibida en bolsa plástica sellada.

OBSERVACION: Todos los resultados cumple con la norma de referencia.

Su muestra se conservará por 24 horas después de la recepción del presente informe, para atender cualquier necesidad adicional.
 Los resultados del presente reporte corresponden en procedencia y código a la muestra indicada.
 Por políticas de confidencialidad y derechos de autor, la reproducción total de este reporte debe ser autorizada por el cliente; el Centro de Control de Calidad Industrial no autoriza la copia parcial del reporte.

Atentamente,

CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL S.A DE C.V – CCCI


 Dra. Sulma Yanira Reyes de Serpas
 Directora Ejecutiva

República de El Salvador
 C. C. C. I.
 LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS
 AGUAS Y AGUAS RESIDUALES
 N° LEA-15:07
 CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL S.A DE C.V
 San Salvador, Dpto. San Salvador

El CCCI trabaja con un sistema de Calidad implementado bajo la Norma NTS ISO/IEC 17025:2005 como parte de la garantía de calidad de nuestros análisis.



ANALIZANDO Y ASESORANDO PARA UNA COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE
CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL

OSCA
 *Instituto Acreditador bajo Norma ISO 17025:2005 en el ámbito de El Salvador

Calle San Antonio Abad, Urbanización Lisboa #35,
 San Salvador, El Salvador, C.A.
 Teléfonos: (503) 2284-0888, (503) 2284-0223, Telefax:(503) 2284-5933
 E-mail: ccci@novegante.com.sv, laboratorio@ccci.com.sv
 Pagina Web: ccci.com.sv

Página 1 de 1

4.3.2 Resultados de análisis bromatológicos.

San Salvador, 26 de abril de 2017

N° de Solicitud: SA0869	N° de Reporte: RA2888
----------------------------	--------------------------

Datos Muestra	
Naturaleza	Snack de Sorgo con chaya
Fecha de ingreso:	08/04/2017
Hora de ingreso:	1:15 p.m.
Fecha de análisis:	21/04/2017 a 25/04/2017
Recolectado por:	Cliente

Datos del cliente	
Empresa:	Oscar Cerritos
Responsable:	Oscar Cerritos
Dirección:	Res. Primavera, las Dalias #2, Santa Tecla, La Libertad
Teléfono:	2226-1750

REPORTE DE ANALISIS

DETERMINACION BROMATOLOGICA	RESULTADO	METODO*
Carbohidratos Totales %	68.25	Según datos de proteínas, cenizas y Aceites y grasas
Calorías Kcal/100g	493.57	Factor ATWATER
Calorías de grasa Kcal/100g	204.21	Factor ATWATER
Cenizas %	1,874	Método Gravimétrico AOAC, 2003.
Grasa Total %	22.69	AOAC. Ed. 2003 – 905.02 Método Roese Gottlieb
Grasas Saturadas %	11.69	Método AOAC, 920.159
Humedad %	3.11	Gravimétrico, AOAC, 2003 9030.15
Proteína %	4.08	AOAC. Ed. 2003 – 920.105, Método Kjeldahl
Sodio%	0.25	AOAC 935.47Método Titulo métrico

*AOAC: Association of Official Analytical Chemists.

%: Porcentaje

CARACTERISTICAS Y CONDICIONES DE LA MUESTRA: Trozos de tortillas fritas, en forma triangular, aspecto grasoso, color verde-café olor característico; Recibidos en bolsa plástica sellada.

OBSERVACIÓN: No se cuenta con norma de referencia.

Su muestra se conservará por 24 horas después de la recepción del presente informe, para atender cualquier necesidad adicional.

Los resultados del presente reporte corresponden en procedencia y código a la muestra indicada. Por Políticas de confidencialidad y derechos de autor, la reproducción total de este reporte debe ser Autorizada por el cliente; el Centro de Control de Calidad Industrial no autoriza la copia parcial del reporte.

Atentamente,

CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL S.A DE C.V – CCCI

Sulma Yanira Reyes de Serpas
Dra. Sulma Yanira Reyes de Serpas
Directora Ejecutiva

El CCCI trabaja con un sistema de Calidad Implementado bajo la Norma NTS ISO 9001:2005 como parte de la garantía de calidad de nuestros análisis.



ANALIZANDO Y ASESORANDO PARA UNA COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE

CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL

Platanos Acordada (Seg. Norma 03) 17025:2005
en el Centro de Acordada

Calle San Antonio Abad, Urbanización Lisboa #35,
San Salvador, El Salvador, C.A.
Teléfonos: (503) 2284-0888, (503) 2284-0223, Telefax:(503) 2284-5933
E-mail: ccci@novegante.com.sv, laboratorio@ccci.com.sv
Página Web: ccci.com.sv

Página 1 de 1

4.3.3 Etiqueta nutricional

NOMBRE DEL PRODUCTO: Snack de sorgo con chaya
Presentación: 1000 g
Total de Porciones: 2

INFORMACION NUTRICIONAL		
Tamaño de porción: 100		
Porciones por envases: 2		
	Cantidad por 100 g	%VRN
Energía:	5000 cal	
Grasa total:	23 g	35 %
Grasa saturada:	1.2 g	5 %
Carbohidratos:	68 g	23 %
Sodio:	0 mg	0 %
Proteína total:	4 g	4 %

CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL S.A DE C.V – CCCI

Sulma Yehira Reyes de Serpas
 Dra. Sulma Yehira Reyes de Serpas
 Directora Ejecutiva

El CCCI trabaja con un sistema de Calidad implementado bajo la Norma NTS ISO 9001:2015 como parte de la garantía de calidad de nuestros análisis.

República de El Salvador
C. C. C. I.
 LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS
 AGUAS Y AGUAS RESIDUALES
 NEC 17025:2005 como parte de
 Prop. SOCIEDAD CENTRO DE CONTROL
 DE CALIDAD INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
 San Salvador, Dpto. San Salvador



ANALIZANDO Y ASESORANDO PARA UNA COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE

**CENTRO DE CONTROL
 DE CALIDAD INDUSTRIAL**



Plataforma Tecnológica San Antonio Abad #35
 en el Centro de Maquila

Calle San Antonio Abad, Urbanización Urbosa #35,
 San Salvador, El Salvador, C.A.
 Telefonos: (503) 2284-0886, (503) 2284-0223, Telefax: (503) 2284-5933
 E-mail: cci@navigante.com.sv, laboratorio@ccci.com.sv
 Pagina Web: ccci.com.sv

Página 1 de 1

Conclusiones

- Se logró elaborar un snack base de sorgo adicionándole chaya.
- Se concluye por medio de los resultados de los análisis microbiológicos realizados en el laboratorio de control de calidad industrial CCCI el snack a base de harina de sorgo fortificado con chaya, es un producto seguro e inocuo para el consumo humano siendo un producto de calidad y nutritivo.
- En base a los resultados obtenidos en el análisis microbiológico, se puede concluir que el producto cumple con la calidad requerida según la norma de referencia.
- Se logró determinar un incremento significativo en el contenido de fibra en comparación con la masa de maíz
- La composición de snack de sorgo fortificado con chaya es un producto libre de sodio, bajo en grasa 5% y además posee 4% del valor diario de proteína.

Recomendaciones

1. Realizar análisis microbiológicos para garantizar un producto inocuo para el consumidor.
2. Realizar análisis bromatológicos para determinar porcentajes de carbohidratos totales, calorías, cenizas, grasas totales, humedad y proteína.
3. Asegurarse que las materias primas utilizadas cumplan con parámetros de control de calidad.
4. Utilizar materias primas poco comunes como la chaya y el sorgo para incluirlos en nuestra dieta diaria.
5. Cumplir con los parámetros de calidad y buenas prácticas de manufactura para obtener productos alimenticios seguros e inocuos.
6. Utilizar empaques con barreras protectoras que impidan la migración de oxígeno y luz hacia el interior, y éstos puedan dañar las propiedades organolépticas del producto y asegurar la calidad integra del mismo.
7. Filtrar el aceite luego de un uso prolongado para evitar alteraciones de color y sabores desagradables en el producto terminado.
8. Controlar la temperatura con un termómetro y mantener el aceite de fritura a 180°C.

Bibliografía.

1. AYAUCA Brush, WALLENKA Catherine. 2005-2006. *Estudio del procesamiento tecnológico para la elaboración de un té a partir de la Cnidocolus aconitifolius (Chaya)* [En línea] [Tesis de Ingeniero Químico] Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. [Fecha de consulta: 24 de febrero de 2017]. disponible en:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/609/1/971.pdf>
2. CENTA. 2007. *Guía técnica del Sorgo (Sorghum bicolor, l. moench)* [Documento en línea]. MAG, Instromil. [Fecha de consulta: 24 febrero 2017]. Disponible en:
<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/GUIA%20TECNICA%20SORGO.pdf>
3. MINECO, CONACYT, MIFIC, SIC Y MEIC. 2009. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. *En: Reglamento Técnico Centroamericano, (RTCA 67.04.50:08) Alimentos* [En línea] Editado por Ministerio de Economía, MINECO Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC Secretaría de Industria y Comercio, SIC Ministerio de Economía Industria y Comercio, MEIC. Marzo 2009. [Fecha de consultado: 24 febrero 2017]. Disponible en:
<http://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCACriteriosMicrobiologicos.PDF>
4. DICCIONARIO-INTERNACIONAL. 2011 Kafirinas. En: *significados* [en línea]. Diccionario-Internacional.com, [Consultado el: 17 de mayo 2017]. disponible en:
http://diccionario-internacional.com/definitions/?spanish_word=kafirin

5. FAO. 2001. Gluten. En: *portal terminológico de la FAO*. [en línea]. [Consultado el: 24 de febrero 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/faoterm/es/>
6. FAO. 2008. Harina. En: *portal terminológico de la FAO*. [en línea]. [Consultado el: 17 de mayo 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/faoterm/es/>
7. FAO.20013. Nutriente. En: *portal terminológico de la FAO*. [en línea]. [Consultado el: 17 de mayo 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/faoterm/es/>
8. FAO. 20013. snack. En: *portal terminológico de la FAO*. [en línea]. [Consultado el: 17 de mayo 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/faoterm/es/>
9. FAO. 20015. vitaminas. En: *portal terminológico de la FAO*. [en línea]. [Consultado el: 17 de mayo 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/faoterm/es/>
10. FAO. 2015. Alimento. En: *portal terminológico de la FAO*. [en línea]. [Consultado el 17 de mayo 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/faoterm/es/>
11. FAO. 2007 ingrediente. En: *portal terminológico de la FAO*. [en línea]. [Consultado el 17 de mayo 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/faoterm/es/>
12. LAROUSSE. 2010. Nixtamalización. En: *busca en Larousse Cocina*. [en línea] [Consultado el: 17 de mayo 2017]. disponible en: <https://www.laroussecocina.mx/diccionario/definicion/nixtamalizacion-0>
13. LOPEZ, Kimberly. 2009. *Fortificación de alimentos*. En: *Nutrición y saludcr* [en línea]. [Consultado el: 17 de mayo 2017]. disponible en: <http://nutricionysaludcr.blogspot.com/2009/10/fortificacion-de-alimentos-riesgo-vrs.html>

14. EZEQUIL, Fabres Matías. 2011. *Consumo de Golosinas, Snacks y Bebidas carbonatadas en adolescentes de 10 a 12 años de los colegios de la ciudad de Rosario* [En línea] [Tesis de Licenciatura en Nutrición, inédita]. Universidad Abierta Interamericana, Argentina, [Fecha de Consulta: 23 febrero 2017]. Disponible en:
<http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC106483.pdf>
15. FUNDESYRAM (Fundación para el desarrollo Socioeconómico y Restauración ambiental). Tecnología: Guía Metodológica nutricional, consejo en salud y recetario. En: *Biblioteca Agroecológica FUNDESYRAM* [En línea]. [Mirado 14 febrero 2017]. Disponible en:
<http://www.fundesynam.info/biblioteca.php?id=972>
16. INCAP, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá .2012. *Tabla de composición de alimentos de Centro América*. [En Línea] Tercera edición. [Fecha de consulta 19 de febrero de 2017]. Disponible en:
http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica
17. PADILLA, Dávila, ESTRELLA VERGARA URQUIZA, Priscilla. 2014. *Obtención de harina de Sorghum bicolor L. (maíz de guineo) para su aplicación como harina sucedánea en la panificación* [En Línea] [Tesis en Ingeniería Química], Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú [fecha de la consulta: 19 de febrero de 2017]. disponible en:
<http://dspace.unapiquitos.edu.pe/handle/unapiquitos/204>

18. POOT-LÓPEZ, Gaspar R.; GASCA LEYVA, Eucario y OLVERA NOVOA, Miguel A. 2012. *Producción de tilapia nilótica (Oreochromis niloticus L.) utilizando hojas de chaya (Cnidoscolus chayamansa McVaugh) como sustituto parcial del alimento balanceado* [En Línea] 40 (4), pp. 835-846 [Fecha de consulta: 25 febrero 2017]. disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=175025197016>
19. PORRES, Vilma y CIFUENTES Rolando.2014. *chaya una planta muy nutritiva* [En Línea] [Proyecto para el Desarrollo Agrícola, UVG] Universidad Del Valle De Guatemala, Guatemala, Guatemala, [Fecha de consulta: 20 de febrero de 2017]. disponible e:
http://www.academia.edu/21175327/La_Chaya_Cnidoscolus_aconitifolius_una_planta_muy_nutritiva
20. ROCHA ESTRADA, Alejandra. 1998. *(Cnidoscolus chayamansa) McVaugh como fuente de proteína incorporada en dietas para Peneus stylirostris* [En línea] [Tesis de Ciencias con Especialidad en Recursos Alimentación y Producción Avícola] Universidad autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza Nuevo León, México. [Fecha de consulta: 22 de febrero 2017]. disponible en:
<http://eprints.uanl.mx/6032/1/1080087135.PDF>
21. RODRÍGUEZ URQUILLA, Alicia Reneé. 2009. *Contenido nutricional de las harinas de sorgo (Sorghum bicolor. l. Moench) RCV y de Leche, harina de trigo (Triticum aestivum) y su uso en la elaboración de un muffin.* [En línea] [Tesis de Ingeniería en Agroindustria alimentaria inédita]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras, 2009. [Fecha de consulta: 25 de febrero 2017]. Disponible en:
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/298/1/AGI-2009-T038.pdf>

22. ROSS, Jeffrey y MOLINA, Álvaro. 2002. The Ethnobotany of chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* ssp. *Aconitifolius* Breckon): A nutritious Maya vegetable. En: *Economic Botany* 56(4), pp. 350-365. [En línea]. [Consultado 18 febrero 2017]. Disponible: https://www.academia.edu/1941100/The_ethnobotany_of_chaya_Cnidoscolus_aconitifolius_ssp._aconitifolius_Breckon_a_nutritious_maya_vegetable?auto=download
23. SERRANO SIBRIAN, Fanny Lisseth y QUINTANILLA MENJIVAR, Cesar Israel. 2016. *Efecto de la alimentación con hojas de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) y hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) en la ganancia de peso de conejos de la raza neozelandés.*[En línea] [Tesis de Medicina Veterinaria y Zootecnia]. Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador. [Fecha de Consulta 16 febrero 2017]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/10276/1/13101614.pdf>.
24. VALENZUELA SOTO, ramón. 2014. *Compuestos activos con capacidad hipoglucemiante en *Cnidoscolus Chayamansa* (chaya), *Euphorbia prostrata* (hierba de la golondrina) y *Jatropha dioica* (sangre de drago)* [En Línea] [Ciencias Con Acentuación en Química de Productos Naturales] Universidad autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza Nuevo León, México. [Fecha de consulta: 18 febrero 2017]. disponible en: <http://eprints.uanl.mx/4076/1/1080253562.pdf>

25. VILLATORO, Mariano, 2014. *La chaya es una planta poco utilizada la chaya es una planta poco utilizada* [En línea] El Salvador.com. San Salvador,. [fecha de consulta: 20 de febrero 2017] Sección El Salvador. Departamentos. Disponible en:
<http://www.elsalvador.com/articulo/comunidades/chaya-una-planta-poco-aprovechada-52729>
26. WORDREFERENCE.. 2005. *fritura*. En: Diccionario virtual Wordreference [en línea]. WordReference.com. [mirado 17/5/17; 10:30 EST] disponible en:
<http://www.wordreference.com/definicion/fritura>

Glosario.

Alimento: se entiende como alimento toda sustancia, elaborada, semielaborada o bruta, que se destina al consumo humano, incluyendo las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos, pero no incluye los cosméticos ni el tabaco ni las sustancias utilizadas solamente como medicamentos (FAO, 2015).

Fritura: conjunto de alimentos fritos (Wordreference, 2005).

Fortificación: se define como la adición de uno o más nutrientes a un alimento, sea este contenido en el alimento o no, con el fin de reducir, controlar y/o prevenir la carencia de micronutrientes presentes en una población determinada o un grupo de personas (Nutrición y salud, 2009)

Kafirinas: (Kafirinas plural) (bioquímica) Cualquiera de un grupo de las proteínas almacenadas en el sorgo (Diccionario internacional, 2011).

Gluten: una mezcla de dos clases de proteína de almacenamiento de semillas, gliadina y glutenina, que se encuentran en el endospermo de los cereales (particularmente de trigo). Los altos niveles de gluten imparten elasticidad a la masa y por lo tanto la composición de gluten de trigo determina en gran medida si una harina específica es adecuada para la fabricación de galletas o pan. La sensibilidad del revestimiento del intestino al gluten en algunos seres humanos resulta en la enfermedad celiaca, una condición que requiere una dieta sin gluten (FAO, 2001).

Harina: un ingrediente de alimento que ha sido desmenuzado o reducido de alguna otra manera al tamaño de partículas (FAO, 2008).

Ingrediente: cualquier sustancia, incluidos los aditivos alimentarios, que se emplee en la fabricación o preparación de un alimento y esté presente en el producto final, aunque posiblemente en forma modificada (FAO, 2007)

Nixtamalización: proceso que consiste en cocer maíz en agua con alguna sustancia alcalina (cal o ceniza del fogón, entre otros) para ablandar el grano y retirarle la cascara antes de molerlo. Este proceso vuelve al maíz mucho más nutritivo, ya que las proteínas del grano solo se pueden asimilar una vez transformadas por la sustancia alcalina (Larousse cocina, 2010).

Nutriente: un nutriente es una sustancia que proporciona alimento esencial para el mantenimiento de la vida y para el crecimiento (FAO, 2013).

Snack: aperitivo, tapa, piscofabis, refrigerio, o refracción son las definiciones de un snack (FAO, 2013).

Vitaminas: mezclas de distintos nutrientes o sustancias que se utilizan para hacer piensos completos o complementarios (FAO, 2015).

Anexos.

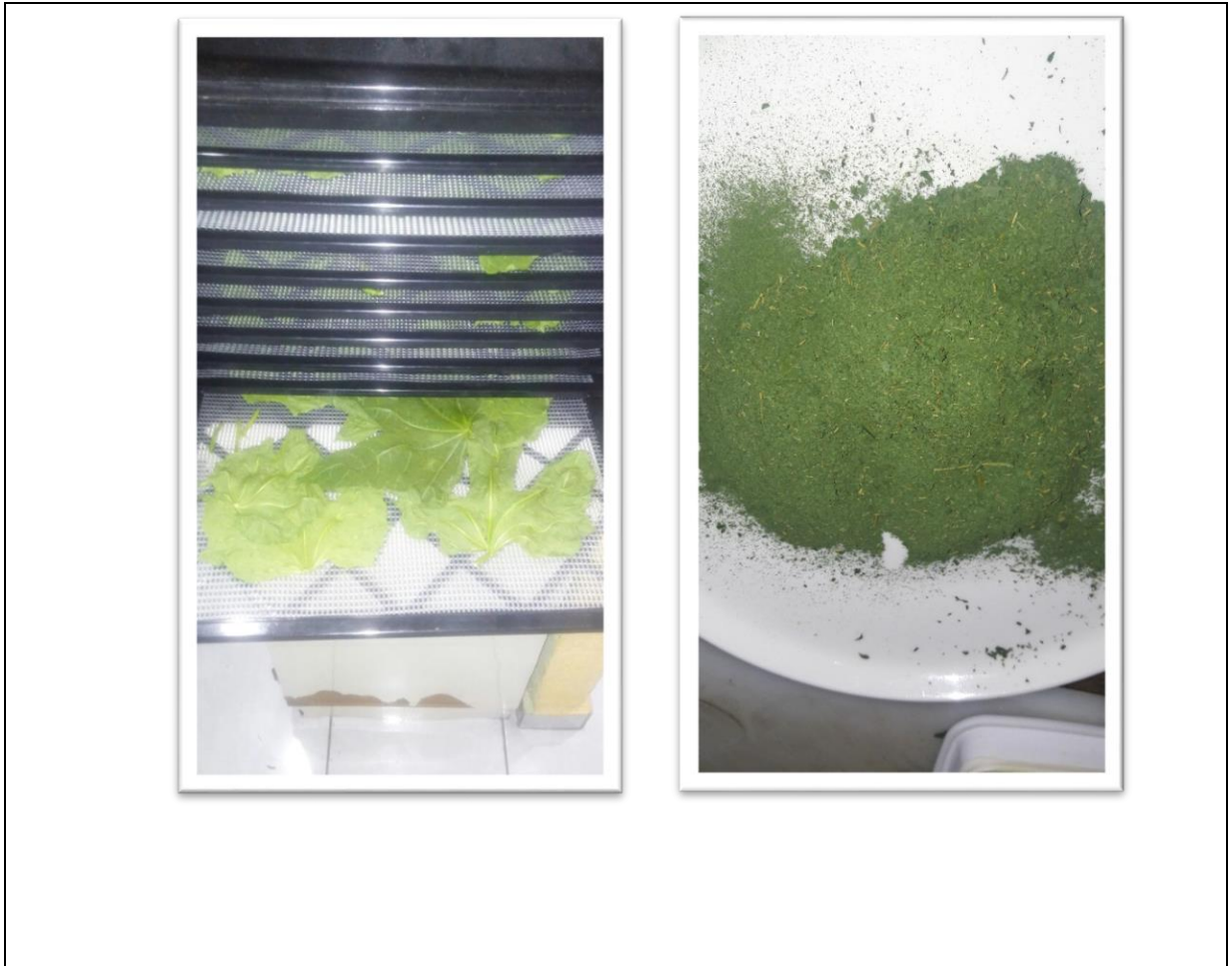


Ilustración 1: Deshidratación de hojas de chaya

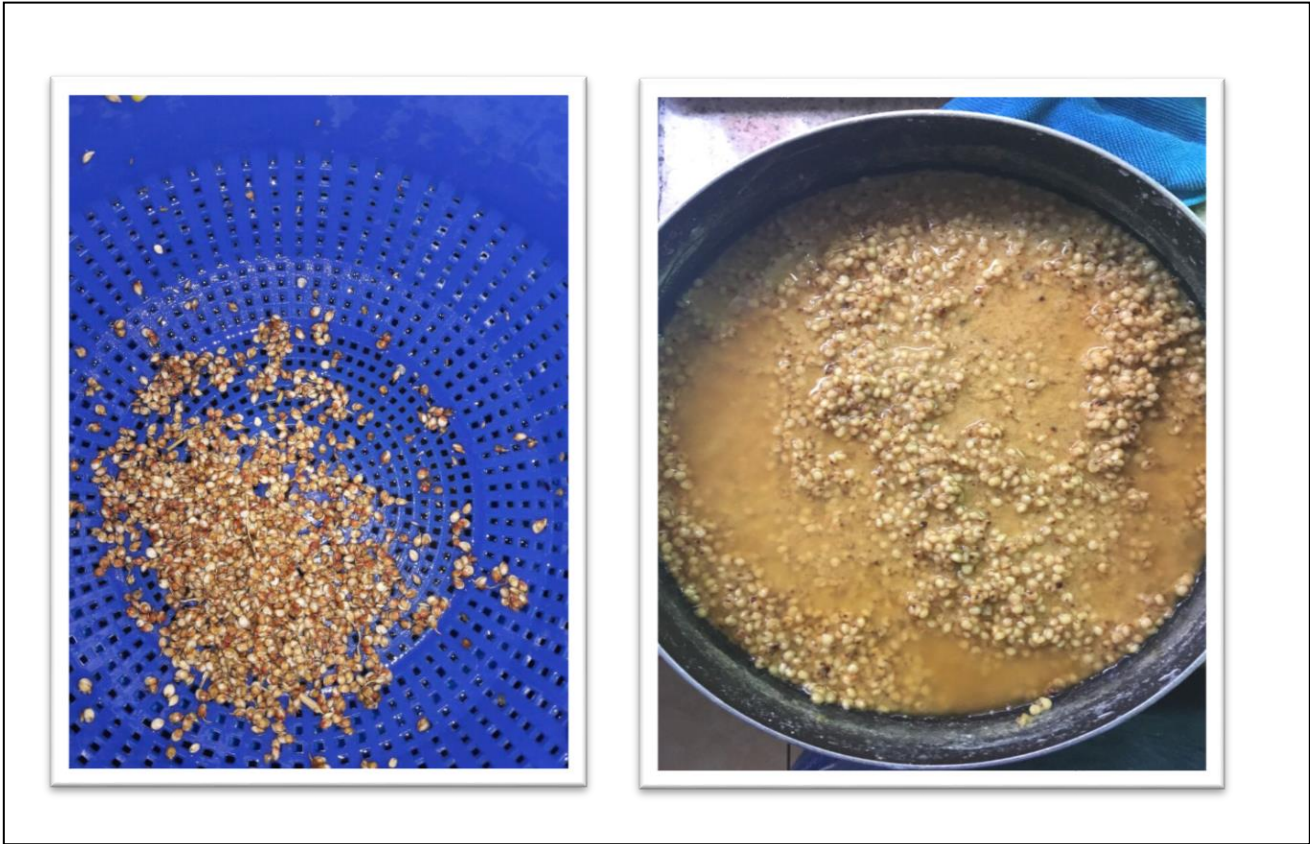


Ilustración 2: Proceso de Nixtamalización de sorgo.



Ilustración 3: *Molienda de grano para obtener de masa de sorgo*



Ilustración 4: Descripción: Incorporación de chaya sal e ingredientes a la masa de sorgo



Ilustración 5: Moldeado y corte de tortillas de sorgo.



Ilustración 6: Fritura profunda a temperatura de 180°C durante 60 segundos.



Ilustración 7: Panel sensorial

Ilustración 8 Guía de análisis sensorial

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELAGADO

FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

“JULIA HILL DE O´SULLIVAN”

Fecha: _____ **Edad:** _____ **Género:** M F **Fuma:** Si No
Bebe Café: Si No

INDICACIONES: Pruebe las muestras en el orden que se le presentan, marque con una x o con un cheque de acuerdo al valor que crea conveniente asignar a la muestra y lleve a cabo un enjuague al momento del cambio de cada muestra. De la manera más atenta se le pide que sea objetivo y respetuoso durante la degustación de la muestras

A continuación se le presentan una serie de opciones diferentes que permiten evaluar sensorialmente el producto presentado, marque con una x o con un cheque de acuerdo al valor que crea conveniente asignar a la muestra según la siguiente tabla:

Nota	ESCALA	COLOR	OLOR	SABOR	ASPECTO	TEXTURA
9	Me gusta muchísimo					
8	Me gusta mucho					
7	Me gusta moderadamente					
6	Me gusta poco					
5	No gusta, no disgusta					
4	Me disgusta poco					
3	Me disgusta moderadamente					
2	Me disgusta mucho					
1	Me disgusta muchísimo					

Muestra 1

Nota	ESCALA	COLOR	OLOR	SABOR	ASPECTO	TEXTURA
9	Me gusta muchísimo					
8	Me gusta mucho					
7	Me gusta moderadamente					
6	Me gusta poco					
5	No gusta, no disgusta					
4	Me disgusta poco					
3	Me disgusta moderadamente					
2	Me disgusta mucho					
1	Me disgusta muchísimo					

Muestra 2