

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ADICIÓN DE HARINA DE MORINGA (*Moringa oleífera*) Y SÁBILA (*Aloe vera*)
COMO APORTADORES DE MICRONUTRIENTES EN JUGO DE FRUTAS**

POR:

FATIMA BEATRIZ RODRIGUEZ ANDRADE

INFORME DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2024

ADICIÓN DE HARINA DE MORINGA (*Moringa oleífera*) Y SÁBILA (*Aloe vera*)
COMO APORTADORES DE MICRONUTRIENTES EN JUGO DE FRUTAS

POR:

FATIMA BEATRIZ RODRIGUEZ ANDRADE

LIDIA MAGDALENA DIAZ PINEDA, M.Sc
Asesor principal

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2024

DEDICATORIA

A Dios por la oportunidad, la salud y la fuerza necesaria que me ha brindado a lo largo de mi vida universitaria, su presencia ha sido constante, guiándome y sosteniéndome en todo momento.

A mis padres, Elizabeth Andrade y Enemias Rodríguez, por su amor incondicional, tiempo, apoyo, sacrificio y motivación para seguir adelante.

A mis hermanas y hermano, por el apoyo que siempre me han brindado en el transcurso de mi formación universitaria.

A mis queridas sobrinas y sobrino por ser una fuente de motivación e inspiración en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme fortaleza en los momentos adversos, por mostrarme el sendero en los momentos difíciles e iluminar mis pensamientos, permitiéndome así dar este importante paso.

A mis padres y hermanas(o), por su aliento y motivación constantes a lo largo de mi carrera universitaria, y por su apoyo en la ejecución y culminación de este trabajo de investigación.

A mi alma mater, la Universidad Nacional de Agricultura por darme la oportunidad de realizarme y formarme profesionalmente.

A mis asesores de tesis, M.Sc. Lidia Magdalena Díaz; Ph.D. Mario Josué Gonzales y M.Sc. Loren Paola Macias, por su apoyo, tiempo, paciencia y sus consejos, gracias por todo.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivos Específicos	2
III. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1. Inseguridad alimentaria y nutricional	3
3.2. Panorama mundial de la deficiencia de micronutrientes	4
3.3. Alimentos funcionales	5
3.4. Fortificación de alimentos	5
3.5. Moringa (<i>Moringa oleífera</i>).....	6
3.5.1. Composición nutricional	7
3.5.2. Partes comestibles	9
3.5.3. Hojas.....	9
3.5.4. Semillas	9
3.5.5. Vainas.....	10
3.5.6. Flores.....	10
3.5.7. Usos en la industria alimentaria	11
3.6. Sábila (<i>Aloe vera</i>)	11
3.6.1. Composición nutricional	12
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
4.1. Descripción y Localización del área de la investigación	14
4.2. Materiales y equipos para la realización de la investigación.....	15
4.3. Metodología	16

4.3.1. Etapa 1: Elaboración y caracterización fisicoquímica de harina de hojas de moringa y sábila	16
4.3.1.1. Proceso de elaboración de harina de hojas de moringa.....	17
4.3.1.2. Descripción del proceso de elaboración de harina de moringa.....	17
4.3.1.3. Proceso de obtención de cubos de sábila	18
4.3.1.4. Descripción del proceso de obtención de cubos de sábila.	19
4.3.2. Caracterización fisicoquímica de harina de moringa y sábila.....	19
4.3.2.1. Solidos solubles.....	19
4.3.2.2. Acidez.....	20
4.3.2.3. pH.....	20
4.3.2.5. Humedad	21
4.3.3. Etapa 2: Desarrollo de las diferentes formulaciones del jugo fortificado	21
4.3.3.1. Proceso para la elaboración del jugo fortificado con harina de moringa y cubos de sábila	22
4.3.3.2. Descripción del proceso de elaboración del jugo fortificado	22
4.3.4. Etapa 3: Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales al jugo de piña fortificado	23
4.3.4.1. Analisis fisicoquímicos	24
4.3.4.2. Análisis microbiológicos.....	24
4.3.4.3. Análisis sensorial:	24
4.3.4.3.1. Participantes	24
4.3.4.4. Procedimiento experimental.....	25
4.3.4.5. Análisis estadístico de los datos	26
4.3.4.6. Esquema experimental	27
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
5.1. Caracterización fisicoquímica de harina de hojas de moringa y sábila	28
5.2. Análisis microbiológicos del jugo de piña fortificado con harina de hojas de moringa y sábila	29
5.3. Análisis fisicoquímicos del jugo de piña fortificado con harina de hojas de moringa y sábila	30
5.4. Evaluación sensorial del jugo de piña fortificado con harina de hojas de moringa y sábila	31
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII.RECOMENDACIONES.....	37
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	38
IX . ANEXOS	45

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición nutricional de las diferentes partes del árbol de moringa (hojas, semillas y fruto).....	8
Tabla 2. Componentes nutricionales del Aloe vera.	13
Tabla 3. Materia prima y reactivos.	15
Tabla 4. Materiales y equipos utilizados en la investigación.	15
Tabla 5. Formulación de jugo de piña fortificado con harina de moringa cubos de sábila. 21	
Tabla 6. Caracterización fisicoquímica de la harina de moringa y cubos sábila.	28
Tabla 7. Recuento de UFC/mL para E. coli y coliformes totales.	29
Tabla 8. Referencia del RTCA para criterios microbiológicos del límite permitido de UFC/mL para E. coli y coliformes totales (RTCA 2018).....	30
Tabla 9. Atributos evaluados en el jugo de harina de moringa y cubos de sábila.	33
Tabla 10. Interés general en salud del jugo de harina de moringa y cubos de sábila	35

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Árbol de moringa (<i>Moringa oleífera</i>).....	7
Figura 2. Sábila (<i>Aloe vera</i>).	12
Figura 3. Planta de Procesamiento Hortofrutícola, UNAG.	14
Figura 4. Etapas de la investigación.....	16
Figura 5. Flujograma para la elaboración de harina de hojas de moringa.....	17
Figura 6. Flujograma para la obtención de cubos de sábila.	18
Figura 7. Flujograma para la elaboración del jugo.....	22
Figura 8. Esquema experimental para evaluar el efecto de la concentración de harina de hojas de moringa y sábila al jugo de piña.	27
Figura 9. Análisis físicoquímicos de los cuatros tratamientos evaluados.	31
Figura 10. Índice de aceptabilidad del jugo de piña fortificado con harina de hojas de moringa	32

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial	45
Anexo 2. Características sociodemográficas.....	49
Anexo 3. Elaboración del producto.....	50
Anexo 4. Análisis físicoquímicos.....	50
Anexo 5. Analisis microbiológicos	51
Anexo 6. Análisis sensorial.....	51

Rodriguez Andrade, Fatima Beatriz (2024). Adición de harina de moringa (*Moringa oleífera*) y sábila (*Aloe vera*) como aportadores de micronutrientes en jugo de frutas. Trabajo de tesis de grado, Ingeniería en Tecnología Alimentaria, Facultad de Ciencias Tecnológicas, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, C.A. 51 pp.

RESUMEN

La fortificación de jugos de frutas es una estrategia fundamental para mejorar la calidad nutricional de la dieta, especialmente en poblaciones con deficiencias de micronutrientes esenciales. En este sentido, el estudio tuvo por objetivo adicionar harina de moringa (*Moringa oleífera*) y sábila (*Aloe vera*) como aportadores de micronutrientes en jugo de frutas. Se desarrollaron cuatro formulaciones experimentales variando las concentraciones de harina de moringa (0.1% y 0.3%) y sábila (5% y 10%), utilizando estevia como edulcorante. Las muestras fueron pasteurizadas a 75°C durante 10 minutos para reducir la carga microbiana. Posteriormente, se llevó a cabo un recuento en placa para evaluar la presencia de *Escherichia coli*. Seguidamente, fueron sometidos a una evaluación sensorial, se contó con la participación de 50 jueces no entrenados. Las medias de los tratamientos fueron comparadas utilizando la prueba LSD de Fisher con un nivel de confianza del 95%. Los resultados microbiológicos demostraron que el producto no presentó contaminación microbiana, cumpliendo con los límites establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano. En la evaluación sensorial, los tratamientos 2 (73 %), 3 (70 %) y 4 (70 %) fueron estadísticamente iguales. Mientras, que el tratamiento 1 destaco obteniendo una mayor aceptación por parte de los consumidores, con un índice de aceptabilidad del 79%. Los tratamientos 1 y 2 fueron similares en dulzor y color amarillo claro, así como los tratamientos 3 y 4. El jugo de frutas fortificado cumplió con los criterios microbiológicos establecidos y fue aceptado sensorialmente por los consumidores.

Palabras claves: fortificación, seguridad alimentaria, aceptación.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años unos 2000 millones de personas padecen inseguridad alimentaria moderada o grave en el mundo. La falta de acceso regular a alimentos nutritivos y suficientes que estas personas padecen las pone en un mayor riesgo de malnutrición y mala salud (FAO et al. 2019). El fenómeno actual de inseguridad alimentaria se asocia con la pobreza extrema, que identifica a personas o familias con ingresos insuficientes para alcanzar el mínimo de requerimientos nutrimentales cotidianos recomendados (Robles y Castro 2017).

Según USAID (2022), la población hondureña estimada es de 9,597,379 millones de persona y 77.7 % vive en condiciones de pobreza, mientras que 58.1 % viven en pobreza extrema. Sin embargo, este país al igual que muchos países de Latinoamérica, a pesar de ser subdesarrollado, posee una gran diversidad biológica con especies de plantas subutilizadas con potencial altamente nutricional de gran interés para la alimentación como la moringa (*Moringa oleífera*) y la sábila (*Aloe vera*).

La moringa es una de las especies vegetales con más proteína completa que existen. Además, las hojas del árbol de moringa son una fuente fantástica de vitaminas, minerales y fitoquímicos esenciales (Yuniati et al. 2022). Así mismo, en la sábila se han descubierto más de 75 constituyentes biológicamente activos como vitaminas, minerales, aminoácidos, antraquinonas y compuestos fenólicos (Montalvo et al. 2022).

Debido a las propiedades nutricionales de la moringa y la sábila, el trabajo de investigación tuvo como objetivo principal adicionar harina de moringa y sábila a un jugo de frutas, en el cual se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Adicionar harina de moringa (*Moringa oleífera*) y sábila (*Aloe vera*) como aportadores de micronutrientes en jugo de frutas.

2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar harina a base de hojas de moringa.
- Desarrollar un jugo de piña con diferentes concentraciones de harina de moringa y sábila.
- Evaluar parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales del jugo de piña fortificado con harina de hojas de moringa y sábila

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Inseguridad alimentaria y nutricional

En los últimos años unos 2000 millones de personas padecen inseguridad alimentaria moderada o grave en el mundo. La falta de acceso regular a alimentos nutritivos y suficientes que estas personas padecen las pone en un mayor riesgo de malnutrición y mala salud (FAO et al. 2019). El fenómeno actual de inseguridad alimentaria se asocia con la pobreza extrema, o pobreza alimentaria, que identifica a personas o familias con ingresos insuficientes para alcanzar el mínimo de requerimientos nutrimentales cotidianos recomendados (Castro y Camberos 2017).

Según USAID (2022), la población hondureña estimada es de 9,597,379 millones de persona y 77.7 % vive en condiciones de pobreza, mientras que 58.1 % viven en pobreza extrema. Se calcula que hay 308,888 hogares en donde habitan aproximadamente 4.1 personas por hogar. De estos hogares, 73.6 % se encuentran en condiciones de pobreza, y de ellos, el 53.7 % vive en pobreza extrema.

Las diversas formas de malnutrición no se generan solamente por la ingesta inadecuada o insuficiente de alimentos, sino que también involucran un conjunto de procesos interrelacionados con las desigualdades en el acceso a la salud, la educación, el saneamiento, los servicios básicos, la equidad de género, el lugar de residencia, la religión, la procedencia étnica, la conservación de los recursos naturales, entre otros (FAO et al. 2018).

Por otro lado, vemos que las desaceleraciones y debilitamientos de la economía suponen un desafío desproporcionado para la seguridad alimentaria y la nutrición allí donde las desigualdades en la distribución de los ingresos y otros recursos son profundas (FAO et al. 2019). Según la FAO et al. 2020, el hambre, la inseguridad alimentaria y las distintas formas de malnutrición reflejan la distancia que nos separa de realizar el derecho humano a la alimentación adecuada y a la salud. La FAO et al. 2018, considera que garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, constituye uno de los elementos transversales y fundamentales para certificar el cumplimiento de los 17 ODS de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

El desafío actual en el tema de la Inseguridad Alimentaria (IA) es creciente, las estimaciones son preocupantes e indican que una de cada tres personas se ven afectadas por la desnutrición, es decir, deficiencias de micronutrientes y/o sobrepeso y obesidad. De allí la importancia de reconocer el objetivo número 2 de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible”. Este objetivo equilibra el crecimiento, la sostenibilidad ambiental, reducción de vulnerabilidades, y tendencias adversas como el cambio climático; dado que estos contribuyen a una mayor inseguridad alimentaria (FAO et al. 2018).

3.2. Panorama mundial de la deficiencia de micronutrientes

Las deficiencias de vitaminas y minerales afectan a una tercera parte de la población mundial y explican cerca de 7.3% de la carga global de la enfermedad, siendo particularmente vulnerables los niños menores de 2 años, en donde la disponibilidad y variedad de alimentos puede ser limitada, debido a que la alimentación complementaria a la lactancia materna no es adecuada bien sea por factores económicos, por falta de prácticas alimentarias que no favorecen la variedad en la alimentación del niño pequeño. Las deficiencias más comunes en niños incluyen las de hierro, vitamina A y yodo. Las personas, expuestas a las deficiencias de micronutrientes aumentan el riesgo de enfermedad y mortalidad (MINSALUD et al. 2015).

Según la OMS (2018) son pocos los niños que reciben alimentación complementaria segura y adecuada desde el punto de vista nutricional; en muchos países, menos del 25% de los niños de 6 a 23 meses cumplen los criterios de diversidad de la dieta y frecuencia de las comidas apropiados para su edad.

3.3. Alimentos funcionales

Los alimentos funcionales son aquellos que contienen componentes biológicamente activos que ejercen efectos beneficiosos y nutricionales básicos en una o varias funciones del organismo y que se traducen en una mejora de la salud o en una disminución del riesgo de sufrir enfermedades (Fuentes 2015). Para Mondal et al. (2024) los alimentos funcionales se consideran el futuro de la nutrición porque benefician la salud humana y la sostenibilidad ambiental.

De hecho, numerosos estudios afirman que el consumo de alimentos enriquecidos con ingredientes funcionales (por ejemplo, vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes) podría reducir el riesgo de enfermedades crónicas y mejorar la condición física y bienestar mental. Por otro lado, la industria de alimentos funcionales opera en un entorno dinámico, caracterizado por la innovación continua y la evolución de las preferencias de los consumidores (Sgroi et al. 2024).

3.4. Fortificación de alimentos

La fortificación de alimentos se refiere a la adición de micronutrientes a los alimentos procesados. En muchas situaciones, esta estrategia puede conducir a mejoras relativamente rápidas del estado nutricional a un costo bastante razonable, especialmente si se puede aprovechar la tecnología existente y las redes locales de distribución. Debido a que los beneficios son potencialmente considerables, la fortificación de alimentos puede ser una

intervención de salud pública costo efectivo (Allen et al. 2017).

Como afirma Allen et al. (2017), es necesario que el alimento fortificado se consuma en cantidades adecuadas por una gran proporción de la población objetivo. También es necesario tener acceso y utilizar compuestos con buena absorción y que no afecten las propiedades sensoriales de los alimentos. En la mayor parte de los casos, es preferible utilizar aquellos vehículos alimentarios que se procesan centralmente y contar con el apoyo de la industria alimentaria.

3.5. Moringa (*Moringa oleífera*)

La *Moringa oleífera* (comúnmente conocida como muslo, Sahjan, Moringa, etc.), un árbol de tamaño mediano se cultiva comercialmente principalmente por sus usos múltiples.

Además, la moringa se está volviendo cada vez más popular como fuente barata y viable de nutrientes biofortificado (Zulfiqar et al. 2020).

El género *Moringa* pertenece a la familia de las Moringaceae. La familia incluye 13 especies conocidas de árboles y arustos de hojas alternas, caducas, imparipinadas ó bi-tripinadas, con hojuelas opuestas y enteras, con frutos en capsula, trivalvados y algunos con semillas oleaginosas. De estas especies, *Moringa oleífera* es la más conocida y utilizada. Es un árbol ruderal, perenne, poco longevo, que a lo sumo puede vivir 20 años, y que alcanza una altura de 5 a 10 m tal como se muestra en la (figura 1). De muy rápido crecimiento, puede alcanzar 4 m de altura en menos de 6 meses (Caja mar 2016).



Figura 1 Árbol de moringa (*Moringa oleífera*).

Fuente: Cajamar (2016).

3.5.1. Composición nutricional

Las hojas de moringa contienen importantes compuestos bioactivos, que incluyen vitaminas, carotenoides, fenoles, flavonoides, glucosinolatos, isotiocianatos, taninos y saponinas. Por lo tanto, es comúnmente conocido por su poder medicinal. A esta planta se le atribuyen innumerables beneficios, como actividad antioxidante, propiedades hepatoprotectoras, antiinflamatorias y antihipertensivas. También se asocia con la disminución de la hiperglucemia, mostrando un efecto antidiabético (Hodas et al. 2021).

Según Sanz (2020) la moringa es una de las especies vegetales con más proteína completa que existen, lo que permite que sea utilizada como suplemento alimenticio en dietas veganas y vegetarianas sin proteína animal. Además, las hojas del árbol de moringa son una fuente fantástica de vitaminas, minerales y fitoquímicos esenciales.

La *Moringa oleífera* está ganando el interés de los cultivadores de árboles debido a su gran cantidad de nutrientes como proteínas, fibras dietéticas, lípidos, carbohidratos, antioxidantes, macro y microminerales esenciales junto con aminoácidos esenciales (Olso et al. 2011).

En la Tabla 1, se puede observar cómo varía la composición nutricional de cada una de las partes de la moringa (hojas, semillas y fruto).

Tabla 1. Composición nutricional de las diferentes partes del árbol de moringa (hojas, semillas y fruto).

Componente/100 g peso seco	Hojas	Fruto inmaduro Pericarpio	Semillas
<u>Macronutrientes</u>			
Proteínas %	19-27.1	17.2-19.3	32.9-38.3
Lípidos %	4.7-5	0.4-1.3	30.8-44.8
Fibra %	7.9-19.2	22.6-46.8	4.9-15.9
Carbohidratos %	27-51.7	21-51	14.4-16
<u>Minerales</u>			
Calcio (Ca) mg	1875-2079	12.5-29	76.9
Hierro (Fe) mg	27.8-38	2.3-5.3	13.7
<u>Aminoácidos</u>			
Met+Cys mg	140-835	90-140	-
Lisina mg	1406-1530	150-250	-
<u>Ácidos grasos % respecto total AG</u>			
C18:1 Ácido oleico %	6.27	18	67.9-78
<u>Otros</u>			
Ácido ascórbico (Vit C) mg	18.7-140	871	84.5
Clorofila mg	126.8	-	-
Energía (Kcal)	205-295.6	178.2	564.5

Fuente: López (2019).

3.5.2. Partes comestibles

Las flores, frutos, hojas y vainas inmaduras de este árbol se consumen como vegetales altamente nutritivos en muchos países, especialmente en India, Hawaii, Filipinas y muchas partes de África (Yamaguchi et al. 2021).

3.5.3. Hojas

Las hojas secas resultan interesantes para preparar alimentos nutricionalmente mejorados, mezclándose con legumbres y cereales para tratar de conseguir una proteína completa. Las hojas más viejas deben ser despojadas de sus tallos duros y fibrosos ya que son las más adecuadas para hacer polvo de hojas secas (Quintanilla Medina et al. 2018).

El polvo es usado para enriquecer alimentos y puede conservarse durante muchos meses a temperatura ambiente sin pérdida de valor nutricional (Srinivasamurthy et al. 2017).

Su contenido en proteína (22-24%) es similar al de la soja. Otros usos serían la utilización de hojas como condimento, especias, saborizantes, en infusiones o con funciones medicinales (Bancesi et al. 2019).

3.5.4. Semillas

El extracto de las semillas ejerce su efecto protector, disminuye los peróxidos lipídicos del hígado. Estos autores, también refirieron otros usos medicinales, tales como: antiepiléptico, antipirético y antiespasmódico (Ruiz et al. 2012).

3.5.5. Vainas

Según Godino (2016) el fruto de la moringa se presenta en forma de vainas, siendo capsular, lineal, pendular, llegando a medir hasta 40 cm de largo y alrededor de 2 cm de ancho. Suelen contener entre 10 y 12 semillas por fruto. En India se han estimado que la producción de vainas es de 19 kg/árbol/año y, variedades seleccionadas en Hawái permiten obtener entre 3 y 8 veces más producción.

Las vainas son de color verde intenso más oscuro cuando están en un estadio menos desarrollado y de un color verde más suave cuando están más maduras. Una vez el fruto se encuentra en su estado de madurez, presenta irregularidades como consecuencia del engrosamiento de las semillas. De nuevo, comparando las vainas de moringa con un vegetal similar, como las judías verdes, es relevante su contenido proteico.

3.5.6. Flores

Las flores son ricas en calcio y potasio, pueden consumirse crudas o cocinadas, acompañando ensaladas, sopas, otros platos y como infusiones. Poseen alto valor medicinal como estimulante, afrodisíaco, abortivo, colagogo y antiinflamatorio. Se emplean para aliviar enfermedades musculares, histeria, tumores, agrandamiento del bazo, para bajar los valores del colesterol, los fosfolípidos, los triglicéridos y el índice aterogénico; también disminuye el perfil lipídico del hígado, del corazón y de la aorta en conejos hipercolesterolémicos y aumenta la excreción de colesterol fecal (Ruiz et al. 2012).

3.5.7. Usos en la industria alimentaria

A nivel alimenticio, tiene gran importancia, ya que tiene todos los aminoácidos, vitaminas y minerales valiosos, e incluso en mayor cantidad que los alimentos típicamente considerados como tales y otras propiedades nutritivas. Sus hojas frescas tienen grandes cualidades nutritivas: más vitamina A que las zanahorias, más vitamina C que las naranjas, más calcio que la leche, más potasio que el plátano, más hierro que la espinaca y más proteína que ningún otro vegetal. También son muy apetecidas, con ellas se pueden preparar infusiones, ensaladas verdes, pastas para bocaditos, salsas, sopas o cremas, guisos, arroz salteado, frituras y aliños en general. Pueden ser mezcladas con jugos o cocteles de frutas, con diferentes platos de huevo y en el puré de los niños, entre otras variantes, lo cual enriquecería notablemente el valor nutricional en cuanto a proteínas, vitaminas y minerales de dichos alimentos (Ruiz et al. 2012).

Las nuevas tendencias de su uso en productos de panadería están en atención en la actualidad al enfocarse en la preservación del poder antioxidante y en el uso de suplementos dietéticos durante la falta de disponibilidad de situaciones de deficiencia nutricional. La principal ventaja es su disponibilidad y rentabilidad (Ariani et al. 2023).

3.6. Sábila (*Aloe vera*)

El *Aloe vera*, perteneciente a la familia Liliaceae, cuenta con una rica historia por ofrecer numerosos beneficios para la salud y es uno de los remedios herbales más utilizados para tratar diversas dolencias. Si bien existen más de 400 especies de aloe en todo el mundo, *Aloe barbadensis* Miller, también conocido como *Aloe vera* (L.) Burm. F. y comúnmente conocido como *Aloe vera*, emerge como la variante innegablemente favorita y ampliamente aceptada (Comas et al. 2024).

El *Aloe vera* crece comúnmente en climas tropicales, tiene un tallo corto y una altura promedio que va desde los 50 cm hasta los 70 cm cuando alcanza su madurez en cuatro o cinco años (figura 2). Sus hojas suculentas dispuestas en roseta están compuestas por tres capas, la externa, compuesta por la corteza o exocarpio que representa del 20 al 30 % del peso de toda la planta y es de color verde o verde azulado; la central llamada parénquima, también conocida como filete, pulpa o gel, la cual es transparente y tiene una matriz gelatinosa y fibrosa y representa del 65 al 80 % del peso total de la planta (Bonilla y Herrera 2016).



Figura 2. Sábila (*Aloe vera*).

Fuente: Peralta (2018).

3.6.1. Composición nutricional

Se han descubierto más de 75 constituyentes biológicamente activos en el gel de *A. vera*, como vitaminas, minerales, monosacáridos, polisacáridos (glucomanano y acemanano), aminoácidos, antraquinonas, saponinas, fitoesteroles, compuestos fenólicos y ácidos salicílicos (Montalvo et al. 2022).

En la siguiente (tabla 2) se muestran los componentes nutricionales que contiene el Aloe vera, entre ellos antraquinonas, vitaminas, minerales, carbohidratos, enzimas, aminoácidos entre otros.

Tabla 2. Componentes nutricionales del Aloe vera.

Composición	Compuestos
Antraquinonas	Acido aloético, antranol, ácido cinámico, barbaloin, ácido crisofánico, emodina, Aloemodín, éster de ácido cinmámico, aloína, isobarbaloina, antaceno, resistanol.
Vitaminas	Ácido fólico, vitamina B1, olin, vitamina B2, vitamina C, vitamina B3, vitamina E, Vitamina B6, betacaroteno
Minerales	Calcio, magnesio, potasio, zinc, sodio, cobre, hierro, manganeso, fósforo, cromo.
Carbohidratos	Celulosa, galactosa, glucosa, xilosa, manosa, arabinosa, fructuosa, acemanano, sustancias pépticas, L-ramnosa
Enzimas	Amilasa, ciclooxidas, carboxipeptidasa, lipasa, bradikinas, catalasa, oxidasa, fosfatasa alcalina, ciclooxigenasa, peróxido dismutasa.
Lípidos y Compuestos Orgánicos	Esteroides (campestrol, colesterol, B- sitoesterol), ácido salicílico, sorbato de potasio, triglicéridos, lignina, ácido úrico, saponinas, gliberelina, triterpenos.
Aminoácidos	Alanina, ácido aspártico, arginina, ácido glutámico, glicina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, valina.

Fuente: Vega (2005).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Descripción y Localización del área de la investigación

La investigación se realizó en las instalaciones de la Planta de Procesamiento Hortofrutícola (figura 3) en colaboración del Laboratorio de Microbiología ambos ubicados en el campus central de la Universidad Nacional de Agricultura localizada en el Ba. El Espino, carretera que conduce al municipio de Dulce Nombre de Culmi, Km 6. 16201 Catacamas, Olancho, Honduras.



Figura 3. Planta de Procesamiento Hortofrutícola, UNAG.

4.2. Materiales y equipos para la realización de la investigación

Tabla 3. Materia prima y reactivos.

Materia prima	Reactivos
Hojas de moringa	Agua peptonada
Hojas de sábila	Fenolftaleína
Agua	Hidróxido de sodio
Piñas	
Estevia	

Tabla 4. Materiales y equipos utilizados en la investigación.

Materiales	Equipos
Desecador	Horno deshidratador (marca: NR)
Crisol de porcelana	Balanza analítica (capacidad de 200 gr)
Tamiz de acero inoxidable	Licuada
Cuchillos de acero inoxidable	Mufla
Bolsas de empaque al vacío	Incubadora (modelo: VP64CN)
Botes de plástico (1000 mL)	Refractómetro (marca: ATC)
Termómetro	pH metro
Soporte de titulación	Contador de colonias
Espátula de laboratorio	Estufa de gas
Bureta (50 mL)	Molino de martillo
Matraz Erlenmeyer (250 mL)	Despulpadora
Vasos de precipitado (250 mL)	
Probeta (100 ml)	
Pipetas graduadas (10 mL)	
Placas Petrifilm 3M (<i>E.coli</i>)	
Mechero	
Tubos de ensayo	

4.3. Metodología

La investigación se desarrolló en 3 etapas (figura 4).

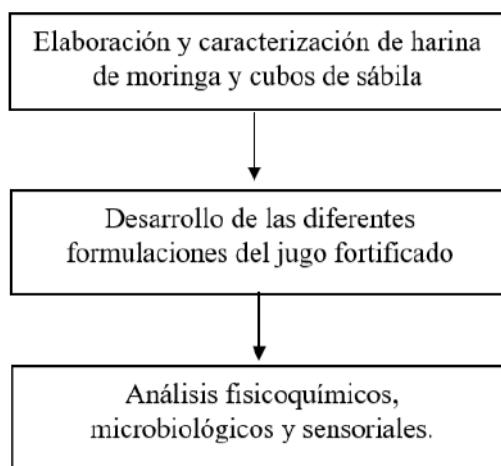


Figura 4. Etapas de la investigación

4.3.1. Etapa 1: Elaboración y caracterización fisicoquímica de harina de hojas de moringa y sábila

Se utilizaron como materias primas las hojas de moringa, obtenidas de un productor en Santa María del Real, y la sábila, adquirida en Catacamas, Olancho. Ambas fueron transportadas a la Planta de Procesamiento Hortofrutícola para su debido procesamiento.

4.3.1.1. Proceso de elaboración de harina de hojas de moringa

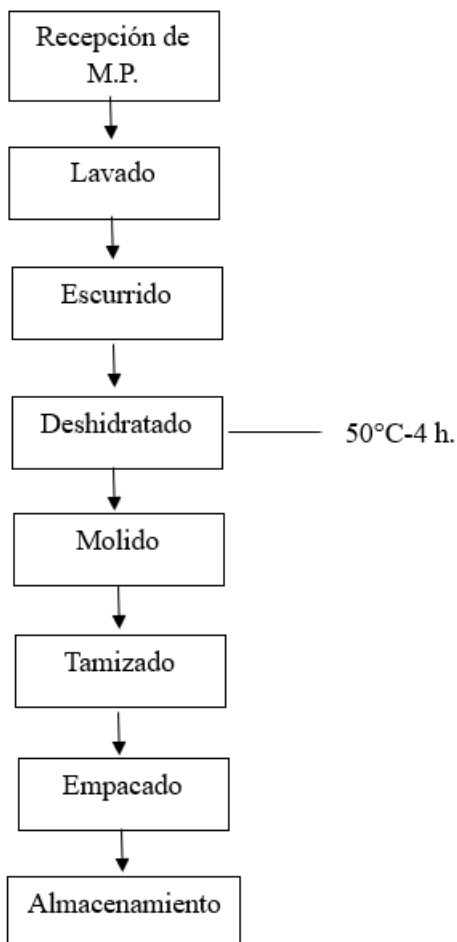


Figura 5. Flujograma para la elaboración de harina de hojas de moringa.

4.3.1.2. Descripción del proceso de elaboración de harina de moringa

Recepción: las hojas se seleccionaron y clasificaron meticulosamente, eligiendo las más adecuadas y descartando las que presentaban daños o estaban secas, con el objetivo de evitar contaminación y garantizar la calidad en el producto.

Lavado: se lavaron para eliminar las materias extrañas adheridas en las hojas, por lo que se utilizó una solución de hipoclorito de sodio (30 ppm) luego se enjuagaron con agua durante 5 minutos.

Escurreido: se escurrieron en un tamiz de acero inoxidable para reducir el exceso de agua.

Deshidratado: una vez escurridas las hojas se colocaron en bandejas para deshidratarlas a una temperatura de 50°C durante 4 horas (Zanón et al. 2019).

Molido: las hojas se trituraron en un molino de martillo para obtener harina.

Tamizado: este proceso se realizó para disminuir las partículas de mayor tamaño.

Empacado: la harina fue empacada al vacío.

Almacenamiento: las bolsas se almacenaron a temperatura ambiente, protegidas de la luz y la humedad.

4.3.1.3. Proceso de obtención de cubos de sábila

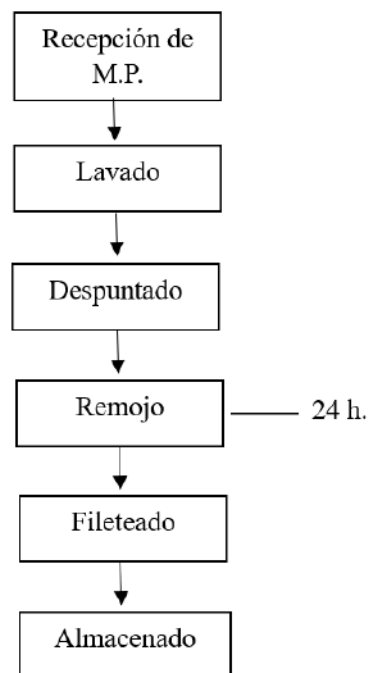


Figura 6. Flujograma para la obtención de cubos de sábila.

4.3.1.4. Descripción del proceso de obtención de cubos de sábila.

Recepción: Las hojas de sábila fueron seleccionadas y clasificadas cuidadosamente, descartando aquellas con daños y eligiendo las de mejor calidad para su procesamiento.

Lavado: las hojas de sábila se lavaron manualmente con una solución de hipoclorito de sodio (30 ppm) para retirar impurezas que acompañaban a la materia prima, evitando la contaminación al producto.

Despuntado: se retiraron los bordes con espinas utilizando cuchillos de acero inoxidable.

Remojo: se separó la aloína de las hojas despuntadas dentro de un recipiente grande con agua purificada durante 24 horas. Se cambió el agua dos o tres veces a lo largo del tiempo establecido para ir retirando la aloína.

Fileteado: se removió la corteza de las hojas y se cortaron con cuchillos estériles para obtener los cubos de sábila, los cuales se volvieron a lavar con agua purificada para eliminar posibles residuos de aloína en la sábila.

Almacenamiento: los cubos de sábila se almacenaron en refrigeración.

4.3.2. Caracterización fisicoquímica de harina de moringa y sábila

4.3.2.1. Sólidos solubles

Se determinaron en triplicado utilizando el refractómetro digital Fisherbrand con un rango de (0 - 32%, 20 ° C), aplicando aproximadamente 1 mL de las muestras en el refractómetro (Andrade et al. 2010). Los resultados fueron expresados en °Brix. Para la medición en muestras de harina de moringa, estas se diluyeron en una proporción de 1:6 con agua destilada antes de la lectura en el refractómetro.

4.3.2.2. Acidez

Se realizó mediante titulación utilizando una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 N como agente titulante y fenolftaleína como indicador, de acuerdo con el método descrito por Andrade et al. (2010). La titulación se realizó por triplicado y el resultado se expresó como porcentaje de ácido cítrico. Para calcular la acidez titulable se utilizó la ecuación 1:

$$\% \text{ acidez} = \frac{V_{\text{NaOH}} * N_{\text{NaOH}} * \text{meq ácido} * 100}{V \text{ (mL)}} \quad \text{Ecuación 1.}$$

V_{NaOH} = volumen de NaOH

N_{NaOH} = normalidad del NaOH

meq ácido = miliequivalentes de ácido cítrico; los valores equivalentes de base a ácido para el ácido cítrico son: 0.064.

4.3.2.3. pH

La harina de moringa se evaluó mediante el medidor de pH marca HANNA, modelo HI 99121. La medición se llevó a cabo en triplicado. Para la medición de las muestras de harina de moringa, se diluyeron en una proporción de 1:10 con agua destilada para su respectiva medición.

4.3.2.4. Cenizas

Se realizó por triplicado empleando el método de incineración en mufla Método 923.03 (AOAC, 1975). Se pesaron 3 g de muestra en un crisol de porcelana llevado previamente a peso constante. Posteriormente, la muestra se llevó a calcinación en una mufla a 600 °C durante un tiempo de 4 horas hasta que las cenizas adquirieron un color gris claro. Finalmente, se retiró el crisol de la mufla y se colocó en un desecador para atemperarlo y

pesarlo. El cálculo del porcentaje de cenizas se realizó mediante la ecuación 2:

$$Cenizas (\%) = \frac{(P - p)}{M} \times 100 \quad \text{Ecuación 2.}$$

Donde P es la masa del crisol con las cenizas (g), p la masa del crisol vacío (g) y M es la masa de la muestra (g).

4.3.2.5. Humedad

La determinación de la humedad de la muestra se realizó por triplicado, empleando el método de termobalanza. Se colocaron 3 g de muestra en platillos de aluminio y se sometieron a una temperatura de 105 °C considerando el criterio de terminación A30 para verduras secas, siendo específico del modelo de la termobalanza.

4.3.3. Etapa 2: Desarrollo de las diferentes formulaciones del jugo fortificado

Tabla 5. Formulación de jugo de piña fortificado con harina de moringa cubos de sábila.

Ingredientes	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 (%)
Pulpa de piña	32	32	32	32
Agua	62	62	62	62
Harina de moringa	0.1	0.1	0.3	0.3
Cubos de sábila	5	10	5	10
Estevia	1	1	1	1
Total (%)	100.1	105.1	100.3	105.3

4.3.3.1. Proceso para la elaboración del jugo fortificado con harina de moringa y cubos de sábila

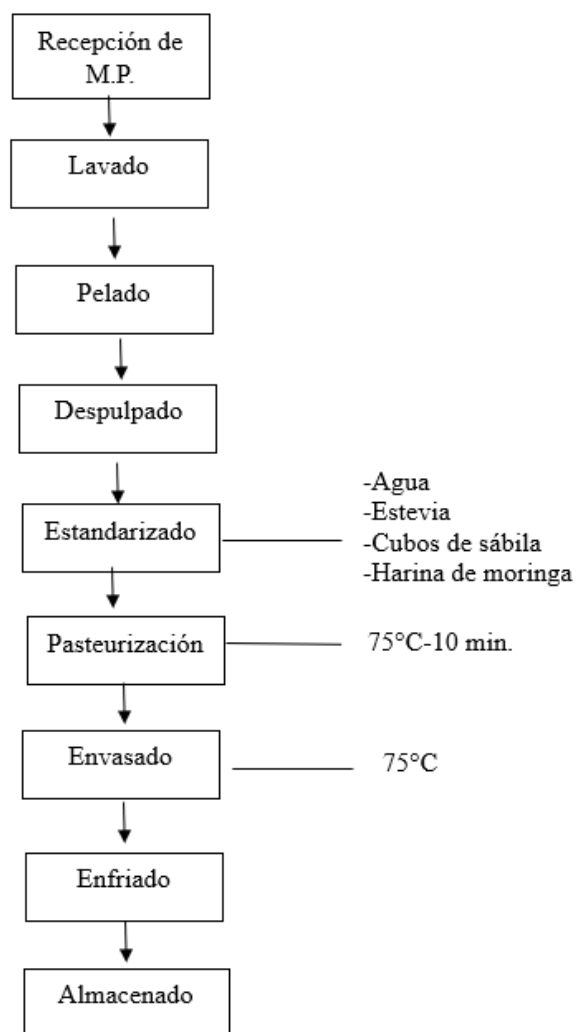


Figura 7. Flujograma para la elaboración del jugo.

4.3.3.2. Descripción del proceso de elaboración del jugo fortificado

Recepción: las piñas fueron seleccionadas y clasificadas, eliminando aquellas que presentaban daños físico excesivo o presencia de hongos. Las frutas recibidas tenían un contenido de 15° Brix.

Lavado: se lavaron las frutas con una solución de hipoclorito de sodio (30 ppm) por inmersión para reducir la carga microbiana.

Pelado/descorazonado: una vez lavadas se pelaron y descorazonaron con ayuda del pelador de piña, para luego cortarlas en rodajas.

Despulpado: se trituraron las frutas en la despulpadora industrial.

Estandarizado: en esta operación se pesaron los ingredientes: agua, harina de moringa, cubos de sábila, edulcorante (estevia); según la formulación establecida en la tabla 5 para cada tratamiento. Se estandarizaron cumpliendo los siguientes parámetros: dilución 1:2.

Pasteurizado: es el tratamiento térmico al cual se sometió el jugo (75 °C por 10 min) para inactivar la carga microbiana y obtener un producto inocuo.

Envasado: previo a su envasado las botellas fueron lavadas con agua a una temperatura de 90°C, el producto se llenó en caliente a 75 °C en botellas de plástico de 1000 mL.

Enfriado: El producto se enfrió rápidamente (con agua corriente) para conservar sus características de calidad.

Almacenamiento: los jugos fueron almacenados en refrigeración.

4.3.4. Etapa 3: Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales al jugo de piña fortificado

En esta etapa, se detectaron y cuantificaron los cambios que se produjeron en el jugo al adicionar harina de moringa y sábila. Para conocer la calidad y aceptación del jugo, se realizaron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.

4.3.4.1. Análisis físicoquímicos

Se realizaron mediciones de sólidos solubles, pH y acidez titulable en todos los tratamientos del jugo fortificado con harina de moringa y cubos de sábila.

4.3.4.2. Análisis microbiológicos

Para el recuento de UFC de *Escherichia coli* y coliformes totales, se pesaron 1.5 g de peptona para preparar 1 L de agua peptonada, la cual fue esterilizada en autoclave a 121 °C durante 15 minutos. Posteriormente, se realizaron 5 diluciones seriadas, inicialmente, se tomaron 10 mL del jugo de cada tratamiento y se homogeneizaron con 90 mL de agua peptonada, obteniendo la dilución 10^{-1} . De esto, se extrajo 1 mL y se transfirió a un tubo con 9 mL de agua peptonada, obteniendo la dilución 10^{-2} . De manera similar, se obtuvieron las diluciones 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} para cada tratamiento.

A partir de cada dilución, se procedió a la inoculación en placas Petrifilm 3M, depositando 1 mL de la muestra en el centro de cada placa. Después de dejar que las placas se gelatinizaran, se incubaron a 37 °C durante 24 horas. Una vez transcurrido el tiempo de incubación, se realizó el recuento de colonias en cada dilución.

4.3.4.3. Análisis sensorial:

4.3.4.3.1. Participantes

Para la evaluación sensorial se siguió la metodología de (Gonzales et al. 2024). En el estudio participaron 50 personas de la ciudad de Catacamas, Honduras. Los participantes fueron seleccionados aleatoriamente y su participación fue voluntaria y anónima. La evaluación se llevó a cabo en el Mall Premier de la mencionada ciudad. Los datos fueron recopilados mediante una hoja de evaluación. Se explicó a los participantes que la recopilación de datos sería anónima y que se les harían preguntas pertinentes presentes en la hoja de evaluación

para facilitar su llenado. Las características sociodemográficas de los participantes (n=50) se resumen en el Anexo 2.

4.3.4.4. Procedimiento experimental

Inicialmente, los participantes evaluaron cuatro formulaciones experimentales de jugo de piña que contenían diferentes concentraciones de harina de moringa (0.1% y 0.3%) y sábila (5% y 10%), endulzadas con Estevia al 1%. Para medir la aceptación general, se utilizó una escala hedónica no estructurada de nueve puntos. Tras evaluar la aceptación general, se presentó a los participantes una lista de atributos percibidos en el jugo de piña fortificado, relacionados con su color, olor, sabor y apariencia. Estos atributos, organizados en una tabla, incluían descriptores como “Acido”, “Amargo”, “Olor a sábila”, “Fermentado”, “Fresco”, “Tropical”, “Dulce”, “Amarillo claro”, “Amarillo brillante”, “Verdoso” y “Viscoso”. Se pidió a los participantes que marcaran con una “X” los atributos que percibieron con mayor claridad después de degustar el producto, indicando además la intensidad de cada uno en una escala de “Ligeramente” a “Extremadamente”.

Se solicitó a los participantes que indicaran su intención de compra en el mercado para cada uno de los tratamientos, usando una escala que incluía las opciones: “Ciertamente no lo compraría”, “Probablemente no lo compraría”, “Tal vez lo compraría/Tal vez no lo compraría”, “Probablemente lo compraría” y “Ciertamente lo compraría”. Además, se les pidió que indicaran el precio al que estarían dispuestos a comprar cada una de las cuatro muestras presentadas.

Así mismo, se les solicitó a los participantes que respondieran el Cuestionario de Interés General en Salud (Hung et al. 2016), basado en las Escalas de Actitud y Gusto (Roininen et al. 1999) y adaptado para este estudio. Se presentan las siguientes afirmaciones: 1) Me preocupa mucho la salubridad de los alimentos; 2) No evite ningún alimento, ni siquiera aquellos que pueden elevar el colesterol; 3) Siempre sigo una dieta sana y equilibrada; 4) La

salubridad de los snacks no influye en mis decisiones; 5) Es importante para mí que mi dieta sea baja en grasa; 6) La salubridad de los alimentos tiene poco impacto en mis elecciones; 7), Es importante para mí que mi dieta diaria incluya muchas vitaminas y minerales; 8) Como lo que me gusta sin preocuparme por la salubridad de los alimentos. Las afirmaciones fueron evaluadas mediante una escala no estructurada de siete puntos, donde 1 correspondía a “totalmente en desacuerdo” y 7 a “totalmente de acuerdo”, y el orden de las afirmaciones se equilibró entre los participantes.

Finalmente, se les pidió responder sobre su frecuencia de consumo de jugos, si seguían alguna dieta, si practicaban ejercicio, si padecían alguna enfermedad, así mismo, se recopilaron datos sociodemográficos.

4.3.4.5. Análisis estadístico de los datos

Los datos obtenidos de la realización del análisis sensorial y fisicoquímico de las 4 formulaciones experimentales del jugo de piña fortificado con harina de moringa y sábila se sometieron a un análisis de varianza de dos vías utilizando el programa estadístico Infostat (versión 2020I). Las medias de los tratamientos fueron comparadas mediante la prueba de comparación de LSD Fisher. Todo el análisis se realizó con un nivel de significancia de 0.05. El diseño factorial nos permitió evaluar tanto el efecto individual de los factores A y B como las posibles interacciones entre ellos sobre las variables respuesta, que incluyen parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.

4.3.4.6. Esquema experimental

El esquema experimental del presente trabajo de investigación se presenta en la figura 8, donde se puede observar cómo variables independientes la concentración de harina de hojas de moringa y cubos de sábila, como variables dependientes, pH, °brix, acidez, recuento de UFC y aceptación general, intensidad de compra, interés general de la salud.

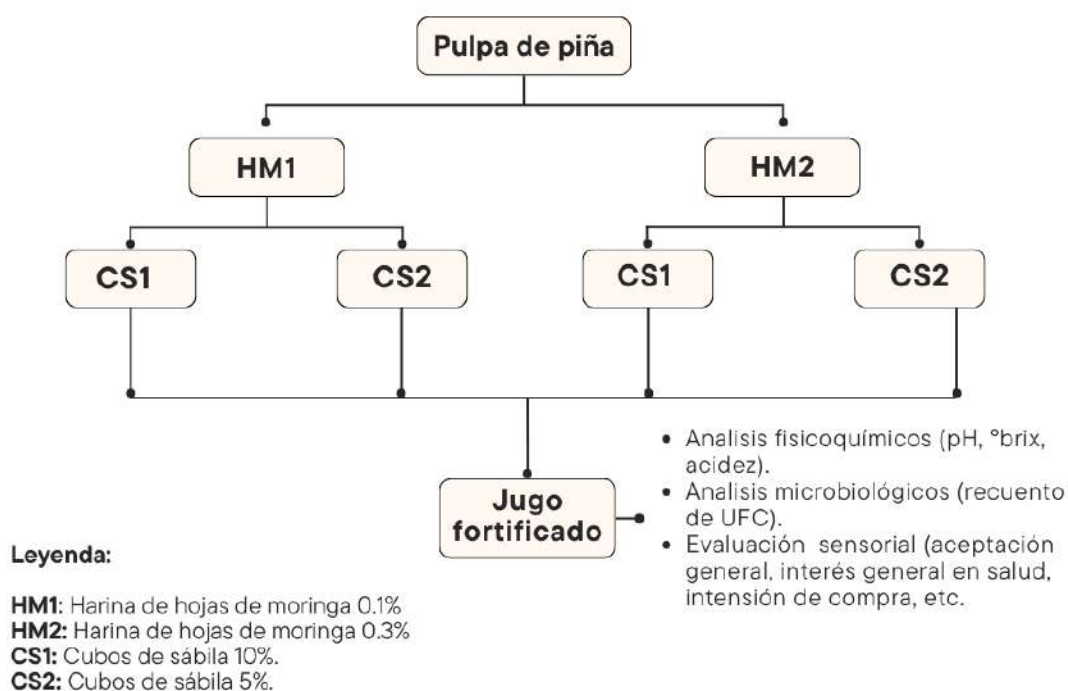


Figura 8. Esquema experimental para evaluar el efecto de la concentración de harina de hojas de moringa y sábila al jugo de piña.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Caracterización fisicoquímica de harina de hojas de moringa y sábila

La Tabla 6 presenta los parámetros fisicoquímicos de la harina de moringa y los cubos de sábila utilizados en el estudio. Los resultados indican que la harina de moringa obtuvo un valor de 35° Brix, mientras que los cubos de sábila registraron 0.1° Brix, estos resultados son consistentes con estudios previos, como el de Morales et al. (2023). En cuanto al pH, la harina de moringa presentó un valor de 5.59 y la sábila de 4.57, valores que fueron similares a los identificados por Poveda et al. (2022). El contenido de cenizas de la harina fue del 9.84%, y la humedad fue del 7.69% datos que resultaron ser inferiores en comparación a los reportados por Melon Anticoná (2017).

Tabla 6. Caracterización fisicoquímica de la harina de moringa y cubos sábila.

Parámetro	Harina de moringa	Cubos de sábila
°Brix	35	0.1
pH	5.59	4.57
Cenizas	9.84	---
Humedad	7.69	---

5.2. Análisis microbiológicos del jugo de piña fortificado con harina de hojas de moringa y sábila

La Tabla 7 presenta el recuento de UFC/mL para *E. coli* y coliformes totales. Los resultados demuestran que no hubo contaminación microbiana, ya que no se presentó crecimiento de células de *E. coli* en ningún tratamiento y el recuento para coliformes totales en el T1 y T4 mostraron ausencia mientras que T2 y T3 el resultado fue de < 10 UFC/mL, siendo inferior al rango establecido por el RTCA de criterios microbiológicos para inocuidad de alimentos (2018), tal como se muestra en Tabla 9 que establece un máximo de 10 UFC/mL. Con lo anterior se demuestra que para la elaboración del producto se implementaron correctamente las BPM y la pasteurización tuvo influencia para inactivar gran parte de microorganismos.

Tabla 7. Recuento de UFC/mL para *E. coli* y coliformes totales.

Tratamientos	<i>E. coli</i>	Coliformes totales
T1	Ausencia	Ausencia
T2	Ausencia	<10 UFC/mL
T3	Ausencia	<10 UFC/mL
T4	Ausencia	Ausencia

Los tratamientos cumplen con los parámetros establecidos en la Tabla 8 del Reglamento Técnico Centroamericano (2018) para bebidas envasadas no carbonatadas y pasteurizadas, como los jugos, la cual especifica que las UFC deben estar dentro de ese rango o por debajo.

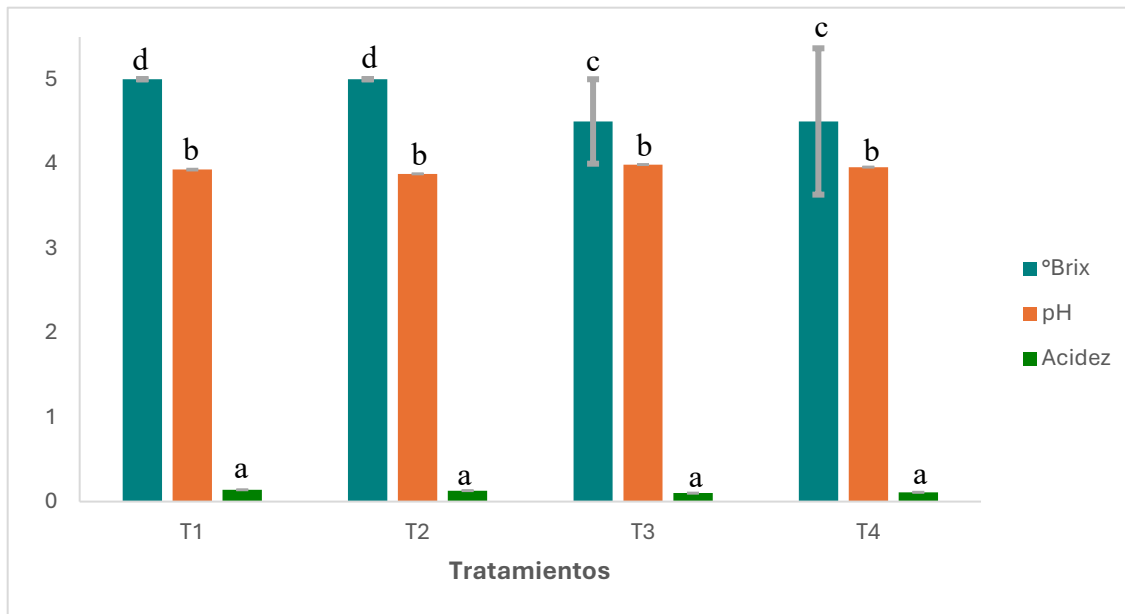
Tabla 8. Referencia del RTCA para criterios microbiológicos del límite permitido de UFC/mL para *E. coli* y coliformes totales (RTCA 2018).

14.1 Subgrupo del alimento: bebidas envasadas no carbonatadas, pasteurizadas (jugos, productos concentrados, bebidas líquidas artificiales, entre otros). No estarán sujetos a análisis las mezclas en polvo para preparar bebidas instantáneas.

Parámetro	Categoría	Tipo de alimento	Límite permitido
<i>Escherichia coli</i>	N/A	C	< 3 NMP/mL o g < 10 UFC/mL o g

5.3. Análisis fisicoquímicos del jugo de piña fortificado con harina de hojas de moringa y sábila

Los análisis fisicoquímicos correspondientes a los cuatro tratamientos se presentan en la Figura 9. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los grados Brix entre los tratamientos 1 y 2; Sin embargo, ambos tratamientos difieren significativamente de los tratamientos 3 y 4. Asimismo, los valores de pH y acidez no mostraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Estos hallazgos indican una homogeneidad en los parámetros fisicoquímicos evaluados, a pesar de las variaciones en los tratamientos aplicados, tal como también lo reportó Pezo (2023), en su investigación.

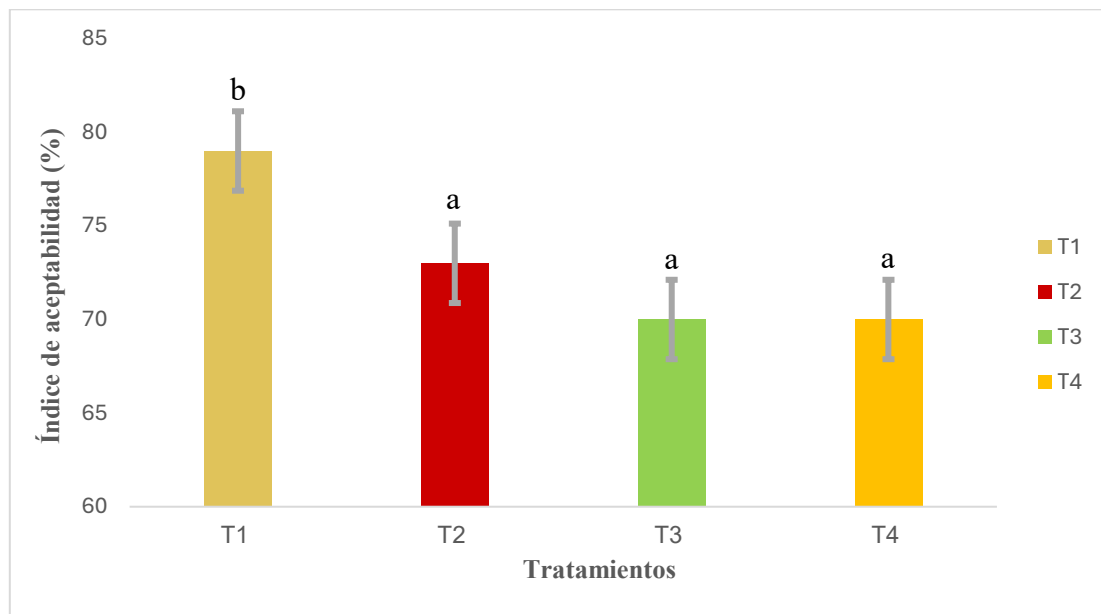


Medias con una letra común no son significativamente diferentes a partir de pruebas de LSD ($p > 0.05$). T1 (0.1% de harina y 5% de sábila), T2 (0.1% de harina y 10% de sábila), T3 (0.3% de harina y 5% de sábila), T4 (0.3% de harina y 10% de sábila).

Figura 9. Análisis fisicoquímicos de los cuatro tratamientos evaluados.

5.4. Evaluación sensorial del jugo de piña fortificado con harina de hojas de moringa y sábila

La figura 10 muestra los resultados del índice de aceptación según los tratamientos evaluados. Se observa que los tratamientos 2 (73 %), 3 (70 %) y 4 (70 %) no mostraron diferencias estadísticas significativas entre sí. Sin embargo, el tratamiento 1 presentó diferencias estadísticas en comparación con los demás, obteniendo una mayor aceptación por parte de los consumidores, con un índice del 79 %. Doménech et al. (2017) menciona en su revisión de literatura sobre aplicaciones y usos de *Moringa oleífera* en alimentos que los estudios sobre los beneficios de la moringa como ingrediente alimentario aún son escasos. Por lo tanto, se espera que los datos que se presentan en esta investigación contribuyan al desarrollo de este ingrediente en el ámbito alimentario.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes a partir de pruebas de LSD ($p > 0.05$). T1 (0.1% de harina y 5% de sábila), T2 (0.1% de harina y 10% de sábila), T3 (0.3% de harina y 5% de sábila), T4 (0.3% de harina y 10% de sábila).

Figura 10. Índice de aceptabilidad del jugo de piña fortificado con harina de hojas de moringa

La Tabla 9 presenta los resultados de los atributos evaluados en el jugo de harina de moringa y cubos de sábila. Los tratamientos 1, 2, 3 y 4 no mostraron diferencias estadísticamente significativas para los atributos ácido, amargo, olor a sábila, fermentado, fresco y tropical. Los tratamientos 1 y 2 fueron estadísticamente iguales para los atributos dulce y amarillo claro, al igual que los tratamientos 3 y 4. El atributo claro brillante fue estadísticamente igual en todos los tratamientos. El atributo verdoso fue significativamente igual en los tratamientos 1 y 2, así como en los tratamientos 3 y 4. Para el atributo viscoso, los tratamientos 1 y 2 fueron estadísticamente iguales, mientras que el tratamiento 3 mostró diferencias significativas y los tratamientos 2 y 4 fueron iguales. Solis Cullo (2020), evaluó las características sensoriales de un vino a base de moringa y sábila, pero de una forma más general en comparación con los atributos que se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Atributos evaluados en el jugo de harina de moringa y cubos de sábila.

Atributos	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Acido	0.22 ± 0.42 a	0.22 ± 0.42 a	0.16 ± 0.42 a	0.30 ± 0.46 a
Amargo	0.06 ± 0.24 a	0.02 ± 0.14 a	0.06 ± 0.24 a	0.08 ± 0.34 a
Olor a sábila	0.48 ± 0.50 a	0.46 ± 0.54 a	0.52 ± 0.50 a	0.44 ± 0.61 a
Fermentado	0.04 ± 0.20 a	0.02 ± 0.14 a	0.08 ± 0.34 a	0.06 ± 0.24 a
Fresco	0.54 ± 0.54 a	0.58 ± 0.67 a	0.44 ± 0.58 a	0.60 ± 0.53 a
Tropical	0.30 ± 0.54 a	0.44 ± 0.70 a	0.42 ± 0.50 a	0.36 ± 0.56 a
Dulce	0.92 ± 0.63 b	0.90 ± 0.68 b	0.58 ± 0.70 a	0.80 ± 0.70 a
Amarillo claro	0.64 ± 0.53 b	0.50 ± 0.68 b	0.10 ± 0.30 a	0.04 ± 0.20 a
Amarillo brillante	0.18 ± 0.39 a	0.16 ± 0.37 a	0.10 ± 0.46 a	0.06 ± 0.24 a
Verdoso	0.12 ± 0.39 a	0.06 ± 0.31 a	0.68 ± 0.55 b	0.84 ± 0.68 b
Viscoso	0.14 ± 0.35 a	0.30 ± 0.46 ab	0.58 ± 0.54 c	0.36 ± 0.56 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes a partir de pruebas de LSD ($p > 0.05$).

Los resultados del puntaje de compra otorgado por los consumidores a los diferentes tratamientos evaluados, no se mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, ya que los puntajes se mantuvieron dentro de un rango promedio de 4.56 a 4.28 puntos. Esto sugiere que los consumidores no mostraron una preferencia clara por ninguno de los tratamientos específicos y que todos fueron evaluados de manera similar en términos de su disposición a comprar el jugo fortificado. Al igual que la investigación desarrollada por (Poveda et al. 2022), estos resultados pueden ser indicativos de una consistencia en la aceptación de los productos evaluados, sin que uno se destaque notablemente sobre los otros.

Los resultados del valor monetario atribuido por los consumidores a los cuatro tratamientos evaluados. No se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, lo que indica que los consumidores no percibieron variaciones importantes en el valor asignado a cada uno. Los valores promedio de los tratamientos se mantuvieron en un rango estrecho, oscilando entre 45.96 y 44.26. Similarmente el estudio llevado a cabo por (Erazo 2019), refleja una consistencia en los datos obtenidos por la percepción del valor económico del producto, independientemente del tratamiento específico al que fue sometido.

El análisis de los datos de la Tabla 10 muestra que los participantes presentan una amplia gama de opiniones sobre la importancia de la salud en su alimentación. Criterios como "Siempre sigo una dieta sana y equilibrada" y "Me preocupa mucho lo saludables que son los alimentos" no mostraron diferencias estadísticamente significativas en relación con otros criterios como "Lo saludable que sean los snacks no hace ninguna diferencia para mí". Estrada-Vélez (2021), indica que la preocupación por la salud no es un factor determinante único en la elección de alimentos. En esta investigación no se encontraron diferencias significativas entre grupos que priorizan dietas saludables y aquellos que muestran menor preocupación por los aspectos nutricionales.

Tabla 10. Interés general en salud del jugo de harina de moringa y cubos de sábila

Criterios	
Siempre sigo una dieta sana y equilibrada.	5.30 ± 1.27 bcd
Lo saludable que sean los snacks no hacen ninguna diferencia para mí.	5.04 ± 1.69 abc
Es importante para mí que la dieta sea baja en grasa.	5.88 ± 1.30 de
Lo saludable que sean los alimentos tienen poco impacto en mis elecciones.	5.12 ± 1.65 bc
Para mí es importante que mi dieta diaria contenga muchas vitaminas y minerales.	6.26 ± 1.10 e
Como lo que me gusta y no me preocupo por lo saludable que sean los alimentos.	4.50 ± 1.71 a
Me preocupa mucho lo saludable que son los alimentos.	5.48 ± 1.30 cd
No evito ningún alimento ni siquiera a aquellos que pueden aumentar el colesterol.	4.80 ± 1.85 ab

Medias con una letra común no son significativamente diferentes a partir de pruebas de LSD ($p > 0.05$).

VI. CONCLUSIONES

El proceso de elaboración de harina de moringa está enfocado en preservar la calidad y nutrientes de las hojas. En los análisis fisicoquímicos de la harina se tuvo como resultado una alta concentración de sólidos solubles, el pH adecuado, el contenido de minerales y la humedad baja sugieren una harina de alta calidad, estable y apta para su uso en la industria alimentaria y otros campos.

El jugo de piña fortificado con harina de moringa y sábila puede desarrollarse utilizando formulaciones entre 0.1 y 0.3% de harina de moringa, y entre 5 y 10% de sábila. Esta combinación no solo mejora el valor nutricional del producto, sino que también lo hace accesible para las personas que enfrentan inseguridad alimentaria.

Los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos indican que, a pesar de las variaciones en los tratamientos aplicados, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros evaluados. El jugo de piña fortificado cumplió con los criterios microbiológicos establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano y fue aceptado sensorialmente por los consumidores.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar un extracto en lugar de emplear harina de hojas de moringa, con el propósito de minimizar la formación de sedimentos en jugos de frutas.
- Así mismo, se recomienda realizar análisis bromatológicos de la harina de hojas de moringa y la sábila para cuantificar los nutrientes presentes en ambas matrices y lograr una caracterización más precisa.
- Incorporar harina de hojas de moringa en alimentos a base de carne, como embutidos, debido a su alto contenido de proteínas y otros nutrientes esenciales.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 1975. Official methods of analysis of AOAC International, 18th edition. Maryland, Estados Unidos.

Allen, LH; De Benoist, B; Dary, O; Hurrell, R. 2017. Guías para la fortificación de alimentos con micronutrientes (en línea). Organización Mundial de la Salud. 416 p. Consultado 26 abri. 2024. Disponible en <https://apps.who.int/iris/handle/10665/255541>

Andrade, M; Moreno, C; Henríquez, A; Gómez, A; Concellón, A. (2010). INFLUENCIA DE LA RADIACIÓN UV-C COMO TRATAMIENTO POSTCOSECHA SOBRE CARAMBOLA (*Averrhoa carambola* L.) MÍNIMAMENTE PROCESADA ALMACENADA EN REFRIGERACIÓN. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha , 11 (1), 18-27.

Ariani, L; Estiasih, T; Sunarharum, W; Khatib, A. 2023. Potential of moringa (Moringa oleifera) leaf powder for functional food ingredients: A review (en línea). Czech Journal of Food Sciences (1): 8-20. Consultado 2 may. 2024. Disponible <http://www.agriculturejournals.cz/pdfs/cjf/2023/01/02.pdf>

Bancessi, A; Bancessi, Q; Baldé, A; Catarino, L. 2019. Present and potential uses of Moringa oleifera as a multipurpose plant in Guinea-Bissau (en línea). South African Journal of Botany. Consultado 5 abri. 2024

Bonal Ruiz, R; Rivera Odio, R; Bolívar Carrión, M. 2012. Moringa oleifera: una opción saludable para el bienestar (en línea). MEDISAN (16): 1596-1599. Consultado el 5 may. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=368448459014>

Bonilla,M; Herrera, L. 2016. Potencial industrial del Aloe vera (en línea). Revista Cubana de Farmacia (1): 1-12. Consultado 5 abri. 2024. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/far/v50n1/far13116.pdf>

Brasileira de Ciências (93): 1-18. Consultado 5 abri. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120210571>

Castro Robles, A; Camberos Castro, M. 2017. Pobreza alimentaria: inseguridad y vulnerabilidad en las regiones de Sonora en 2015 (en línea). Iztapalapa Revista de Ciencias Sociales y Humanidades (83):43–73. Consultado 23 abr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.28928/revistaiztapalapa/832017/atc2/castroroblesae/camberoscastrom>.

Cajamar. 2016. MORINGA OLEÍFERA: ÁRBOL MULTIUSOS DE INTERÉS FORESTAL PARA EL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA (en línea). 1-12. Consultado 10 abri. 2024. Disponible en <https://www.cajamar.es/storage/documents/020-moringa-v3-1476963334-bf35c.pdf>

Comas Serra, F; Umaña, L; Minjares Fuentes, R; Femenia, A; Ituarte, M; Pedroza-Sandova, A. 2024. Role of acemannan and pectic polysaccharides in saline-water stress tolerance of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) plant (en línea). doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.131601

Doménech, G; Durango, A; Ros, G. (2017). *Moringa oleífera*: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 67(2):86-97

Estrada, D. (2021). Determinación de la aceptación de los alimentos con consumidores mediante el análisis sensorial. Una revisión documental.

Erazo, J. (2019). Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la producción de una bebida saborizada a base de moringa y sábila, ubicada en el distrito metropolitano de

Quito, año 2018 (en línea) (En accepted: 2019-09-26t20:51:54z). Consultado 31 oct. (2024). Disponible en <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/3602>.

FAO; FIDA; OMS; PMA; UNICEF. 2019. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Roma, IT. vii p.

FAO; OPS; WFP; UNICEF. 2018. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. Santiago, CHL. 132 p.

FAO, FIDA, OPS, W. y U. (2020). Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe 2020. Santiago de Chile. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2020.

Fuentes Berrio, L; Acevedo Correa, D; Gelvez Ordoñez, V. 2015. ALIMENTOS FUNCIONALES: IMPACTO Y RETOS PARA EL DESARROLLO Y BIENESTAR DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA (en línea). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial (13): 140-149. Consultado 23 abri. 2024. DOI:10.18684/BSAA (13)140-149

Godino, M; Izquierdo, M; Arias, C. (2013). Interés forestal de la Moringa oleífera y posibles zonas de implantación en España. Consultado el 15 abri. 2024. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/320490188_Interes_forestal_de_la_Moringa_olei_fera_y_posibles_zonas_de_implantacion_en_Espana

Gonzales, M; Rosenthal, A; Araujo, I; Alcantara, M; Lima, M; Assis, R; Deliza, R. (2024). Exploring the role of the general interest in health on the perceptions of Healthy, Industrialized, and Ultra-processed foods among Brazilians. Food Research International, 181(August 2023), 113992. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.113992>

Hodas, F; Zorzenon, MRT; Milani, PG. 2021. Moringa oleifera potential as a functional food and a natural food additive: a biochemical approach (en línea). Anais da Academia

Hung, Y; de Kok, T. M; Wim, V. 2016. “Consumer Attitude and Purchase Intention towards Processed Meat Products with Natural Compounds and a Reduced Level of Nitrite. Meat Science, 121, 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.002>

López García, J. 2016. “Moringa oleífera Lam.: Biología, Botánica, Propiedades Nutricionales y Medicinales”(en línea). Tesis Farmacia. España. 26 p.

Melon Anticona, SI. 2017. Caracterización fisicoquímica de la moringa (*Moringa oleífera*) (en línea). Consultado 26 nov. 2024. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.14414/10092>.

MINSALUD; INS; Bienestar Familiar; INVIMA; UNAC; PMA. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS DEFICIENCIAS DE MICRONUTRIENTES EN COLOMBIA 2014 – 2021. 2015. Bogota, COL. 72 p.

Mondal, D; Awana, M; Mandal, S; Pandita, K; Singh, A; Syeunda, C;Thandapilly, S;Krishnan, V. 2024. Functional foods with a tailored glycemic response based on food matrix and its interactions: Can it be a reality? (en línea). Food Chemistry: X (22): 1-16. Consultado 15 abri. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101358>

Montalvo, A; Montero, P; Álvarez, B. 2022. Efecto de la incorporación de aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) en las características fisicoquímicas, bromatológicas y vida útil de un yogurt de leche de búfala (en línea).Revista U.D.C.A (25): 1-8. Consultado 22 abri. 2024. <https://doi.org/10.31910/rudca.v25.n1.2022.2019>

Morales, E; Hernández, J; Méndez, G; García, C; Márquez, J. (2023). Caracterización química de un fermentado a base de moringa y sábila. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos 8(1):180-188. DOI: <https://doi.org/10.29105/idcyta.v8i1.26>.

OMS. 2018. Nutrición de la madre, el lactante y el niño pequeño (en línea, sitio web). Consultado 4 may 2024. Disponible en https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_22-sp.pdf

Olson, M; Fahey, J. 2011. Moringa oleífera: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas (en línea). Revista Mexicana de Biodiversidad:1-12. Consultado 5 abri. 2024. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400001

Pezo, J. (2023). Capacidad antioxidante de una bebida refrescante y funcional, elaborado a partir de pulpa de piña (*Ananas comosus*) variedad Golden y sábila (*Aloe Vera L*) (en línea). Consultado 6 nov. 2024. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.14621/6785>.

Poveda, C; Valenzuela, G; Holguín, G. (2022). Evaluación del potencial funcional de una bebida a base de guanábana con extractos sábila (*Aloe vera*) y moringa (*Moringa oleífera*). Revista Latinoamericana de Difusión Científica 4(6):28-38. DOI: <https://doi.org/10.38186/difcie.46.03>.

Quintanilla Medina, J; Garay Martínez, J; Alvarado Ramirez, E; Hernández Meléndez, J; Mendoza Pedroza, S; Rojas Garcia, A; Hernández Garay, A. 2018. Tiempo y Temperatura sobre la pérdida de humedad y contenido de proteína en hojas de Moringa Oleifera LAM(en línea). Agroproductividad (5): 88- 92. Consultado 2 may. 2024.

RTCA. 2018.<https://arsa.gob.hn/wp-content/uploads/2022/02/402-2018.pdf>

Rubio Sanz, L. 2020. COMPARATIVA NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE *Moringa oleífera* EN ESPAÑA(en línea). Ciencias Agrarias (2): 1-6. Consultado 5 abri. 2024. Doi: <https://doi.org/10.18779/cyt.v13i2.388>

Roininen, K; Ahteenmaki, L; Tuorila, H.1999. Quantification of consumer attitudes to health and hedonic characteristics of foods. *Appetite*, 33(1), 71–88. <https://doi.org/10.1006/appe.1999.0232>

Srinivasamurthy, S; Yadav, U; Sahay, S; Singh, A. 2017. Development of muffin by incorporation of dried *Moringa oleifera* (Drumstick) leaf powder with enhanced micronutrient content (en línea). *International Journal of Food Science and Nutrition* (4):173-178. Consultado 5 abri. 2024

Solis, A. (2020). Influencia de la moringa (*Moringa oleífera*) y sábila (*Aloe vera*) sobre las características sensoriales y la capacidad antioxidante de un vino (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador).

Sgroi, F; Sciortinob, C; Baviera, A; Módica, F. 2024. Analyzing consumer trends in functional foods: A cluster analysis approach (en línea). *Journal of Agriculture and Food Research* (15):1-8. Consultado 2 may. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101041>

USAID. 2022. Análisis de la Situación de Micronutrientes y Fortificación de Alimentos de Consumo Masivo en Honduras. Arlington, EE.UU. 3 p.

Yamaguchi, N; Cusioli, L; Quesada, H; Ferreira, M; Klen, M; Viera, A; Gomes, R; Bergamasco, R. 2021. A review of *Moringa oleifera* seeds in water treatment: Trends and future challenges (en línea). *Elsevier* (147): 405-420. Consultado 5 abri. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.09.044>

Zanón, F; Ortolá, M, Castelló, M; Arraez, S. 2019. CARACTERIZACIÓN DE HOJAS DE MORINGA Y OPTIMIZACIÓN DEL SECADO POR AIRE CALIENTE. Tesis M.Sc. GSCA. Valencia. 18 p

Zulfiqar, F; Younis, A; Finnegan, P; Ferrante, A. 2020. Comparison of Soaking Corms with Moringa Leaf Extract Alone or in Combination with Synthetic Plant Growth Regulators on the Growth, Physiology and Vase Life of Sword Lily (en línea). *Plants* (11): 1-9. Consultado 15 abri. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.3390/plants9111590>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial

Universidad Nacional de Agricultura

Ficha de evaluación sensorial



Consumidor _____ Muestra _____

Término de consentimiento: ¡Bienvenido (a)!

Se le está solicitando a participar en un estudio sobre alimentación y procesamiento. Su participación es voluntaria, lo que significa que puede retirarse en cualquier momento sin ningún daño o penalización. Si acepta la invitación deberá responder las preguntas del cuestionario.

Toda la información obtenida se mantendrá confidencial y se respetará el anonimato. Cualquier duda relativa a la investigación puede ser aclarada con la estudiante de la carrera Ingeniería en Tecnología Alimentaria de la Universidad Nacional de Agricultura: **Fátima Beatriz Rodríguez** (frdriguez21a0569@unag.edu.hn).

Instrucciones:

Estamos llevando a cabo una evaluación sensorial de una bebida saludable que contiene piña, en tal sentido, le pedimos amablemente, que si usted es alérgico (a) a la piña no participe en la evaluación por su seguridad. Además, al participar usted está dando su consentimiento para formar parte de esta evaluación sensorial.

1. Usted está recibiendo un jugo de frutas con harina de moringa y sábila. Por favor, pruebe el jugo y marque en la escala proporcionada qué tanto le gustó, encerrando las líneas verticales correspondientes.



2. Marque con una "X" los atributos que mejor describen cómo se sintió después de degustar el producto e indique la intensidad de cada uno.

☐ Acido	☐ Ligeramente acido	☐ Muy acido	☐ Extremadamente acido
☐ Amargo	☐ Ligeramente amargo	☐ Muy amargo	☐ Extremadamente amargo
☐ Olor a sábila	☐ Ligeramente olor a sábila	☐ Muy olor a sábila	☐ Extremadamente olor a sábila
☐ Fermentado	☐ Ligeramente Fermentado	☐ Muy fermentado	☐ Extremadamente fermentado
☐ Fresco	☐ Ligeramente fresco	☐ Muy fresco	☐ Extremadamente fresco
☐ Tropical	☐ Ligeramente tropical	☐ Muy tropical	☐ Extremadamente tropical
☐ Dulce	☐ Ligeramente dulce	☐ Muy dulce	☐ Extremadamente dulce
☐ Amarillo claro	☐ Ligeramente amarillo claro	☐ Muy ligeramente amarillo claro	☐ Extremadamente amarillo claro
☐ Amarillo brillante	☐ Ligeramente amarillo brillante	☐ Muy amarillo brillante	☐ Extremadamente amarillo brillante
☐ Verdoso	☐ Ligeramente verdoso	☐ Muy verdoso	☐ Extremadamente verdoso
☐ Viscoso	☐ Ligeramente viscoso	☐ Muy viscoso	☐ Extremadamente viscoso

Universidad Nacional de Agricultura

Ficha de evaluación sensorial



3. Si este producto estuviera disponible en el mercado, usted:

- Ciertamente no lo compraría.....()
- Probablemente no lo compraría.....()
- Tal vez lo compraría/ Tal vez no lo compraría.....()
- Probablemente lo compraría.....()
- Ciertamente lo compraría.....()

4. ¿A qué valor compraría este producto?

R/ _____

1. Por favor, marque en la siguiente escala cuánto está de acuerdo o en desacuerdo con cada una de las afirmaciones.

Siempre sigo una dieta sana y equilibrada.

--	--	--	--	--	--	--

Lo saludable que sean los snacks no hacen ninguna diferencia para mí.

--	--	--	--	--	--	--

Es importante para mí que la dietasea baja en grasa.

--	--	--	--	--	--	--

Lo saludable que sean los alimentos tienen poco impacto en mis elecciones.

--	--	--	--	--	--	--

Para mí es importante que mi dieta diaria contenga muchas vitaminas y minerales.

--	--	--	--	--	--	--

Como lo que me gusta y no me preocupo por lo saludable que sean los alimentos.

--	--	--	--	--	--	--

Me preocupa mucho lo saludable que son los alimentos.

--	--	--	--	--	--	--

No evito ningún alimento ni siquiera a aquellos que pueden aumentar el colesterol.

--	--	--	--	--	--	--

Datos Sociodemográficos

- **Género** ☐ Masculino ☐ Femenino
- **Edad** ☐ 18-24 ☐ 25-35 ☐ 36-50 ☐ 51>65
- **Grado de escolaridad**
 - ☐ Educación primaria
 - ☐ Educación secundaria
 - ☐ Educación superior
 - ☐ Educación de postgrado

Profesión

2. ¿Con que frecuencia usted consume jugos?

- Nunca.....()
- Muy poco.....()
- Algunas veces.....()
- Frecuentemente.....()
- Siempre.....()

3. ¿Usted hace alguna dieta?

Si () No ()

4. ¿Usted practica alguna actividad fisica?

Si, 1 vez por semana ()	Si, cada 5 veces por semana ()
Si, cada 2 veces por semana ()	Si, cada 6 veces por semana ()
Si, cada 3 veces por semana ()	Si, cada 7 veces por semana ()
Si, cada 4 veces por semana ()	No práctico ninguna actividad fisica ()

5. Ya fue diagnosticado (a) con las opciones a bajo citadas. Por favor marque las que sean necesarias.

Diabetes ()	Obesidad ()
Enfermedades cardiovasculares ()	Osteoporosis ()
Cáncer ()	Anemia ()
Enfermedades respiratorias ()	Hipertensión ()

No fui diagnosticado con ninguna de esas opciones () Otra, ¿Cuál? _____

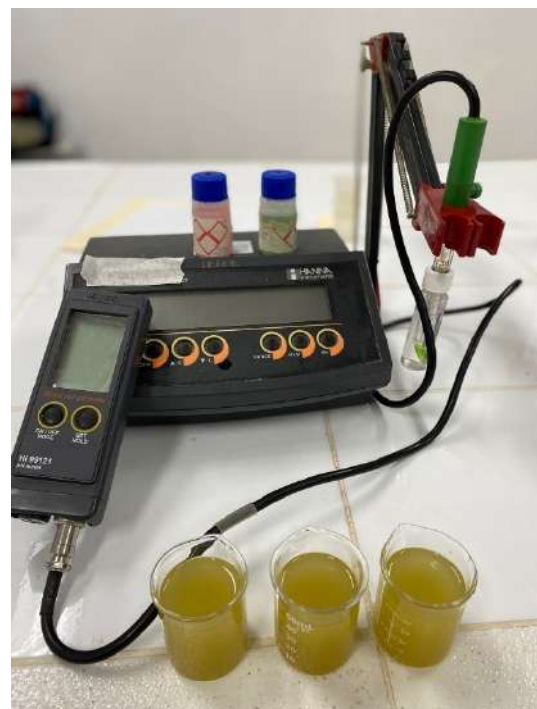
Anexo 2. Características sociodemográficas

Características	Total (n = 50)	Porcentaje (%)
Género		
Femenino	26	52
Masculino	24	48
Edad		
18-24	14	28
25-35	15	30
36-50	17	34
51>65	4	8
Nivel de educación		
Educación primaria	16	32
Educación secundaria	18	36
Educación superior	15	30
Profesión u oficio		
Estudiante	6	12
Ama de casa	7	14
Agricultor	6	12
Enfermería	4	8
Lic. Administración de empresas	4	8
Mecánico	5	10
Bachiller en promoción social	5	10
Bachiller en informática	3	6
Frecuencia de consumo de jugos		
Muy poco	5	10
Algunas veces	18	36
Frecuentemente	19	38
Siempre	8	16
Dieta		
Sí	14	28
No	36	72
Actividad física		
1 vez por semana	10	20
2 veces por semana	6	12
3 veces por semana	8	16
4 veces por semana	7	14
Ninguna	16	32
Enfermedades		
Diabetes	2	4
Enfermedades cardiovasculares	7	14
Hipertensión	3	6
Ninguna	33	66

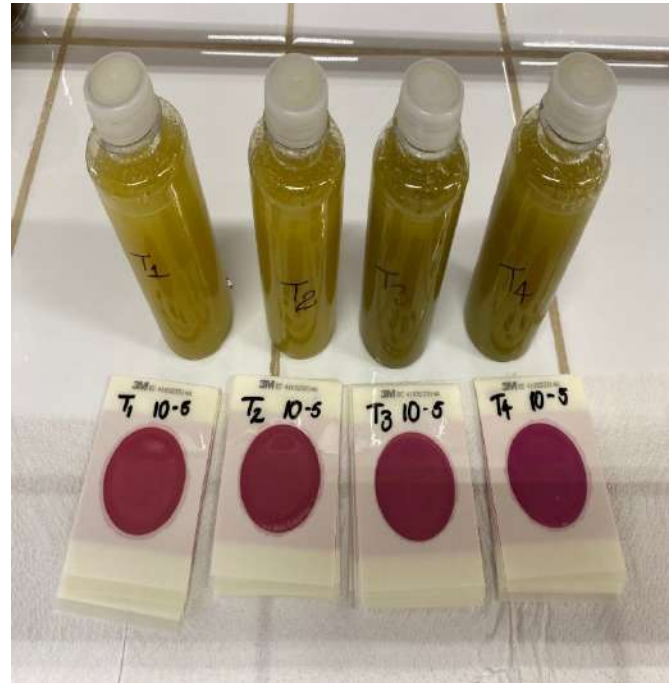
Anexo 3. Elaboración del producto



Anexo 4. Análisis fisicoquímicos



Anexo 5. Análisis microbiológicos



Anexo 6. Análisis sensorial

