

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Efecto de la adición de pulpa de aloe vera (*Aloe arborescens* Mill) y la sustitución del CMC por polvo de mucilago de chía (*Salvia hispánica* L.) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida de maracuyá (*Passiflora edulis*)

Área de Investigación:

Tecnología de Alimentos

Autor:

Gabriela Lucia Olivera Clusman

Jurado Evaluador:

Presidente: Pérez Azahuanche, Fredy Romel

Secretario: Márquez Villacorta, Luis Francisco

Vocal: Vásquez Senador, Max Martín

Asesor:

Pretell Vásquez, Carla Consuelo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7651-9034>

TRUJILLO – PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 18/05/2023

Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE



FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

8%

2

renati.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

3%

3

www.bdigital.unal.edu.co

Fuente de Internet

3%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 3%

Excluir bibliografía

Apagado

Declaración de originalidad

Yo, Carla Consuelo Pretell Vásquez, docente del Programa de Estudio de Ingeniería en Industrias Alimentarias, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "Efecto de la adición de pulpa de aloe vera (*Aloe arborescens* Mill) y la sustitución del CMC por polvo de mucilago de chíá (*Salvia hispánica* L.) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida de maracuyá (*Passiflora edulis*)", autor Gabriela Lucía Olivera Clusman, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 14%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (24 de mayo de 2023).
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 27 de junio de 2023

Asesor: Pretell Vásquez, Carla Consuelo

DNI: 41585099

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7651-9034>

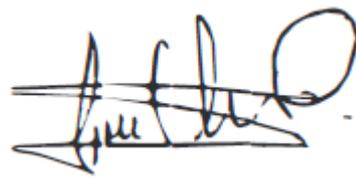
Firma:



Autor: Olivera Clusman, Gabriela Lucía

DNI:47552924

Firma:



La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



Ing. Dr. Fredy Romel Pérez Azahuanche
PRESIDENTE



Ing. Ms. Luis Francisco Márquez Villacorta
SECRETARIO



Ing. Ms. Max Martín Vásquez Senador
VOCAL



Ing. Ms. Carla Consuelo Pretell Vásquez
ASESOR

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico en primer lugar a Dios, por ser luz en mi camino, darme sabiduría y fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mis padres por su amor, apoyo incondicional y paciencia que me brindaron a lo largo del proceso para llegar a esta meta y a mi Hijo Haziél, por ser el motivo para esforzarme cada día.

A mi hermano Carlos, por estar siempre a mi lado, y apoyarme como amigo.

Gracias a ustedes mi querida familia, porque son un pilar fundamental en mi vida. Los amo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios infinitamente, porque por él fueron creadas todas las cosas y sin él no somos nada.

Agradecer de manera muy especial a mis padres y a mi hermano por la motivación y el infinito apoyo brindado en mi etapa universitaria.

Agradezco a mis docentes por los conocimientos brindados durante mi formación profesional, en especial a mi asesora de Tesis, la Ing. Dra. Carla Consuelo Pretell Vásquez, por su apoyo, dedicación y paciencia para conseguir este gran logro.

Agradecer a todas las personas que me apoyaron durante el proceso de esta investigación, a mis amigos por estar conmigo en las buenas y en las malas y recibir su apoyo desinteresadamente, mi gratitud para con todos.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

CARÁTULA	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	4
2.1. ALOE VERA.....	4
2.1.1. Generalidades	4
2.1.2. Composición química del aloe vera	4
2.2. SEMILLAS DE CHÍA.....	7
2.2.1. Generalidades de las semillas de chía	7
2.2.2. Composición química y nutricional de la semilla de chía.....	7
2.2.3. Beneficios del consumo de chía.....	8
2.3. MUCÍLAGO.....	9
2.3.1. Generalidades del mucílago	9
2.3.2. Propiedades y beneficios del mucílago	10
2.3.3. Mucílago de chía	10
2.4. MARACUYÁ	11
2.4.1. Generalidades del maracuyá	11
2.4.2. Composición química y nutricional del maracuyá.....	11
2.4.2. Producción nacional de maracuyá	12
2.5. BEBIDAS FUNCIONALES.....	13
2.5.1. Generalidades de las bebidas funcionales	13
2.5.2. Tipos de bebidas funcionales	14

	Pág.
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	15
3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS	15
3.2.1. Materia prima	15
3.2.2. Insumos	15
3.3. EQUIPOS E INSTRUMENTOS	16
3.4. METODOLOGÍA	16
3.4.1. Esquema experimental para la investigación de una bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y sustitución del CMC por polvo de mucílago de chía	16
3.4.2. Formulaciones para la elaboración de la bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y sustitución del CMC por polvo de mucílago de chía	18
3.4.3. Procedimiento experimental para la obtención del polvo de mucílago de chía	18
3.4.4. Procedimiento experimental para la elaboración de la bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y sustitución del CMC por polvo de mucílago de chía	20
3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS	22
3.5.1. Acidez titulable	22
3.5.2. Viscosidad aparente	23
3.5.3. Sedimentación	23
3.5.4. Aceptabilidad general	23
3.6. MÉTODOS ESTADÍSTICOS	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1. Efecto de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía sobre la acidez titulable en una bebida de maracuyá	26
4.2. Efecto de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía sobre la viscosidad aparente en una bebida de maracuyá	29

4.3. Efecto de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía sobre la sedimentación en una bebida de maracuyá.....	34
4.4. Efecto de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía sobre la aceptabilidad general en una bebida de maracuyá.....	38
V. CONCLUSIONES.....	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. REFERENCIAS	44
VIII. ANEXOS	51

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Composición química del mucílago de aloe vera	5
Cuadro 2. Semillas de chía.....	8
Cuadro 3. Composición química y nutricional del maracuyá	12
Cuadro 4. Producción nacional del maracuyá	13
Cuadro 5. Formulaciones para la investigación de la bebida de maracuyá.....	18
Cuadro 6. Prueba de Levene para la acidez titulable de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía.....	28
Cuadro 7. Análisis de varianza para la acidez titulable de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía.....	28
Cuadro 8. Prueba de Duncan para la acidez titulable de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía.....	29
Cuadro 9. Prueba de Levene para la viscosidad aparente de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía.....	33
Cuadro 10. Análisis de varianza para la viscosidad aparente de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía.....	33
Cuadro 11. Prueba de Duncan para la viscosidad aparente de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía.....	34
Cuadro 12. Prueba de Levene para la sedimentación de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía.....	35

Cuadro 13. Análisis de varianza para la sedimentación de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía.....	37
Cuadro 14. Prueba de Duncan para la sedimentación de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía.....	38
Cuadro 15. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Planta de aloe vera.....	3
Figura 2. Semilla de chía.....	6
Figura 3. Fruto de maracuyá	11
Figura 4. Esquema experimental para la investigación de una bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y sustitución del CMC por polvo de mucilago de chía	17
Figura 5. Diagrama de flujo para la obtención del polvo de mucilago de chía	19
Figura 6. Diagrama de flujo para la preparación de la bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y polvo de mucilago de chía	21
Figura 7. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general de la bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y polvo de mucilago de chía	25
Figura 8. Acidez titulable (% ácido cítrico) en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucilago de chía en una bebida de maracuyá	26
Figura 9. Viscosidad aparente (mPa.s) en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucilago de chía en una bebida de maracuyá	30
Figura 10. Sedimentación (%) en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucilago de chía en una bebida de maracuyá.....	35
Figura 11. Aceptabilidad general en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucilago de chía en una bebida de maracuyá.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Valores de la acidez titulable (% ácido cítrico) en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía en una bebida de maracuyá.....	51
Anexo 2. Valores de la viscosidad aparente (mPa.s) en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía en una bebida de maracuyá.....	51
Anexo 3. Valores de la sedimentación (%) en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía en una bebida de maracuyá	52
Anexo 4. Valores de la aceptabilidad general en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía en una bebida de maracuyá.....	52

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la adición de la pulpa de aloe vera (5, 10 y 15%) y la sustitución del CMC por polvo de mucílago de chíá (0.05 y 0.10%) sobre la acidez titulable, viscosidad aparente, sedimentación y aceptabilidad general en una bebida de maracuyá. La prueba de Levene demostró homogeneidad de varianza para cada variable paramétrica y el análisis de varianza indicó un efecto significativo ($p < 0.05$) de las variables independientes sobre la acidez titulable, viscosidad aparente y sedimentación. Para el análisis sensorial se trabajó con 50 panelistas no entrenados, la prueba de Friedman demostró que no hubo diferencia significativa ($p < 0.05$) y, por tanto, no se realizó la prueba de Wilcoxon. Se determinó que el mejor tratamiento de esta investigación, por la importancia de las características sensoriales en bebidas funcionales, la concentración de pulpa de aloe vera 15% y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá al 0.10%, que se relaciona con las mejores características fisicoquímicas con las pruebas Duncan; aceptabilidad general con la mayor moda 8 puntos correspondiendo a “me agrada mucho”, acidez titulable 0.51%, viscosidad aparente 22.33 mPa.s y sedimentación 12.37% en una bebida maracuyá.

Palabras claves: Mucílago, aloe vera, bebida, sedimentación.

ABSTRACT

The effect of adding aloe vera pulp (5, 10 and 15%) and replacing CMC with chia mucilage powder (0.05 and 0.10%) on titratable acidity, apparent viscosity, sedimentation and general acceptability was evaluated in a passion fruit drink. For sensory analysis, 50 untrained panellists participated. Levene's test showed homogeneity of variance for each parametric variable and analysis of variance indicated a significant effect ($p < 0.05$) of the independent variables on titratable acidity, apparent viscosity and sedimentation. For sensory evaluations, the Friedman test showed that there was no significant difference ($p < 0.05$) and, therefore, the Wilcoxon test was not performed. It was determined that the best treatment of this investigation due to the importance of the functional sensory characteristics in beverages was the concentration of aloe vera pulp 15% and substitution of CMC for 0.10% chia mucilage powder, that is related to the best physicochemical characteristics with the Duncan tests: a general acceptability with the highest mode 8 points corresponding to "I like it a lot", titratable acidity 0.51%, apparent viscosity 22.33 mPa.s and sedimentation 12.37% in a passion fruit drink.

Keywords: Mucilage, aloe vera, drink, sedimentation.

I. INTRODUCCIÓN

Debido a la innovación en tecnología de alimentos y el patrón nutricional en la dieta de cierto grupo de población, se han desarrollado productos; que ofrece mayores beneficios para la salud, manteniendo las características sensoriales. Las bebidas a base de plantas, son consumidas porque pueden reducir el riesgo de enfermedades crónicas, aportando nutrientes bioactivos como vitaminas, minerales, antioxidantes, ácidos grasos, prebióticos y probióticos (Chambi y Puraca, 2017).

Las bebidas son el segundo grupo entre los alimentos con mayor crecimiento en consumo humano, considerándose como principal criterio el sabor y su aceptabilidad. Las formulaciones de estas bebidas son de excelente calidad nutritiva, sensorialmente aceptables, siendo determinante para un consumo adecuado y promoviendo la salud y prevención de enfermedades crónicas (Vailati, Fuentes y Gomis, 2022).

Una alternativa para complementar una alimentación nutritiva es el uso del aloe vera como ingrediente en la formulación de productos alimenticios, incluido las bebidas. El consumo de aloe vera ha aumentado, debido a su efecto terapéutico y propiedades funcionales. Se compone principalmente de ácidos galacturónicos y glucorónicos, vitaminas, enzimas, aminoácidos, minerales y oligoelementos. Los compuestos bioactivos incluyen ácidos orgánicos, fenólicos compuestos y fitoesteroles (Contreras, Ciro y Márquez, 2018).

Para la obtención de productos de calidad nutritiva y sensorial, se están utilizando plantas mucilaginosas como estabilizantes y/o espesantes naturales, para evitar o sustituir el empleo de productos químicos. Un estabilizador natural es una sustancia de consistencia gomosa, la cual mantiene en equilibrio los sólidos solubles en una bebida (Quezada, 2014).

El mucílago de chía está compuesto de polisacáridos, principalmente por fibra cruda (58%) y carbohidratos (34%). El gel de semilla de chía extraído tiene un gran potencial en las formulaciones alimentarias como agente espesante, agente emulsionante y como estabilizador (Díaz-Ramírez, Beltrán, Calderón, Cortes y Salgado, 2018).

Las nuevas tendencias de consumo de alimentos funcionales son causa de una mayor demanda de productos naturales que mejoran la digestión y la calidad de vida. La demanda del maracuyá o fruto de la pasión, se basa en la utilización del jugo como ingrediente principal en la elaboración de bebidas, principalmente por su particular sabor y aroma fuerte. El 38% del peso de la fruta es pulpa con semillas y el 62% de cáscara (Mamani y Quiroz, 2017).

Los objetivos planteados fueron:

- Evaluar el efecto de la adición de la concentración de pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía sobre la acidez titulable, viscosidad aparente, sedimentación y aceptabilidad general de una bebida de maracuyá.
- Determinar la adición de la concentración de pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía que produzca la mejor acidez titulable, viscosidad aparente, sedimentación y la mayor aceptabilidad general de una bebida de maracuyá.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. ALOE VERA

2.1.1. Generalidades del aloe vera

Es uno de los productos de origen vegetal que ha adquirido gran importancia comercial, debido a los potenciales beneficios para la salud de sus componentes naturales y uso en diferentes industrias (cosmética, farmacéutica y alimentaria). Además, es necesario aquellas hojas basales de la planta adulta mayor a 2 años (Hernández-Monzón, Rodríguez, Romagosa, Valdés y Duarte, 2021). En la Figura 1, se presenta la planta del aloe vera.



Figura 1. Planta de aloe vera

El aloe vera o sábila es una planta perenne suculenta perteneciente a la familia Liliaceae. Es similar a un cactus, posee hojas turgentes, lanceoladas, con espinas en sus bordes dentados y de color verde brillante, dispuestas en forma de roseta. Lo más utilizado son las hojas, compuesta por tres capas: la epidermis o capa interna que es un gel transparente que contiene 99% de agua y el resto está formado por glucomananos, aminoácidos, lípidos, esteroides y vitaminas; la capa intermedia o látex con

características mucilaginosas que es la savia amarilla amarga contiene antraquinonas (aloína, aloemodina y fenoles) y glucósidos; y por último, la capa externa gruesa llamada corteza, que tiene la función de protección y síntesis de carbohidratos y proteínas (Villegas, Esquivel, Quesada, Rojas y Madrigal, 2022).

2.1.2. Composición química del aloe vera

El aloe vera se caracteriza por la presencia de constituyentes fenólicos que son clasificados en dos grupos: las comonas (la aloensina) y las antraquinonas (barbaloína, isobarbaloína y la aloemodina); estos compuestos se encuentran en la capa interna de las células epidermales. La aloína es el principal componente del acíbar, que la planta secreta como defensa para alejar a posibles depredadores por su olor y sabor desagradable. También interviene en el proceso de control de la transpiración en condiciones de elevada insolación. La aloína es un glucósido antraquinónico que le confiere propiedades laxantes al acíbar y se utiliza en preparados farmacéuticos, produciendo en ocasiones alergias a personas sensibles (Cambisaca, Martínez y Cantillo, 2022).

El gel o pulpa es una masa gelatinosa e incolora formada por células parenquimáticas, estructuradas en colénquima y células pétreas delgadas. El gel se conforma de agua, mucílagos y otros carbohidratos, ácidos y sales orgánicas, enzimas, saponinas, taninos, esteroides, aminoácidos, trazas de alcaloides, vitaminas y minerales (Villegas y otros, 2022).

La actividad biológica del gel se mantiene a 65 °C durante tiempo inferiores a 15 min; mientras que, a periodos prolongados de tiempo o temperaturas elevadas (superiores a 75 °C) reducen los niveles de actividad biológica (Bohórquez, 2022). En el Cuadro 1, se presenta la composición química del gel aloe vera.

Cuadro 1. Composición química del gel de aloe vera

Composición	Descripción
Antraquinonas/Antronas	Aloe-emodina, ácido aloético, antranol, aloína A y B (conocidos conjuntamente como barbaloina), isobarbaloina, emodina y ester del ácido cinámico.
Carbohidratos	Mananos, Acemananos, glucomananos acetilados, glucogalactomananos, galactanos, galactogalacturanos, arabinogalactano, galactoglucoarabinomananos, sustancias pecticas, xilano, celulosa.
Cromonas	8-C-glucosil-(2'-O-cinamoil)-7-O-metilaloediol A, 8-Cglucosil-(S)-aloesol, 8-C-glucosil-7-O-metil-(S)-aloesol, 8-C-glucosil-7-O-metilaloediol, 8-C-glucosil-noreugenina, isoaloberesina D, isorabaicromona, neoaloesina A.
Enzimas	Fosfatasa alcalina, amilasa, carboxipeptidasa, catalasa, ciclo-oxidase, ciclo-oxigenasa, lipasa, oxidasa, fosfoenolpiruvato carboxilasa, superóxido dismutasa.
Compuestos inorgánicos	Calcio, cloro, cromo, cobre, hierro, magnesio, manganeso, potasio, fósforo, sodio, zinc.
Compuestos orgánicos y lípidos	Ácido araquidónico, ácido γ -linolenico, esteroides (campesterol, colesterol, β -sitosterol), trigliceridos, triterpenos, giberilinas, ligninas, sorbato de potasio, ácido salicílico, ácido úrico.
Amino ácidos esenciales y no esenciales	Alanina, arginina, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, histidina, hidroxiprolina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, treonina, tirosina, valina.
Proteínas	Lectinas
Azúcares	Manosa, glucosa, L-ramnosa, aldopentosa.
Vitaminas	B1, B2, B6, C, β -caroteno, coline, ácido fólico, α -tocoferol.
Hormonas	Auxinas, giberelinas

Fuente: Hernández-Monzón y otros (2021)

Las propiedades medicinales del aloe vera se encuentran en el gel y entre estas propiedades medicinales destacan la cicatrización de las heridas, efecto antidiabético, antiinflamatorio, anticancerígeno, antihepático, antimicrobiano, aumento de la absorción intestinal e hidratación de la piel. Además, contiene elevada concentración de antraquinonas que son las responsables del efecto laxante del aloe vera (Bohórquez, 2022).

2.2. SEMILLAS DE CHÍA

2.2.1. Generalidades de las semillas de chía

La chía (*Salvia hispánica* L.) es una planta herbácea de la familia de las lamiáceas; es nativa del centro y sur de México, Guatemala y Nicaragua, es una de las especies vegetales con la mayor concentración de ácido graso alfa-linolénico omega, conocidas hasta 2006 (Díaz-Ramírez y otros, 2018). En la Figura 2, se presenta las semillas de chía.



Figura 2. Semillas de chía

Es una planta herbácea anual; tiene hasta 1 m de altura que presenta hojas opuestas de 4 a 8 cm de largo y 3 a 5 cm de ancho. Las flores son hermafroditas, entre purpúreas y blancas, y brotan en ramilletes terminales. La planta florece entre julio y agosto en el hemisferio norte; al cabo del verano, las flores dan lugar a un fruto en forma de aquenio indehisciente cuya semilla es rica en mucílago, fécula y aceite; tiene unos 2 mm de largo

por 1.5 mm de ancho, y es ovalada y lustrosa, de color pardo-grisáceo a rojizo (Medina-Santos, Covarrubias, Aguirre, Iturriaga, Ramírez y Raya-Pérez, 2019.)

Las semillas de chía son pequeñas, con forma ovalada y planas, miden entre 2.0 y 2.5 mm de largo, 1.2 y 1.5 mm de ancho y 0.8 a 1.0 mm de espesor. Sus gamas de colores van desde el marrón oscuro a negro, y, a veces gris o blanco (Figuroa, 2016).

2.2.2. Composición química y nutricional de la semilla de chía

La semilla de chía contiene muchas propiedades como: proteínas, calcio, boro (mineral que ayuda a fijar el calcio de los huesos), potasio, hierro, ácidos grasos como omega 3, antioxidantes y también oligoelementos tales como el magnesio, manganeso, cobre, zinc y vitaminas como el niacina entre otras. En comparación con otros alimentos tiene de proteína dos veces más que cualquier semilla, cinco veces más calcio que la leche entera, dos veces la cantidad de potasio en los plátanos, tres veces más antioxidantes que los arándanos, tres veces más hierro que las espinacas y siete veces más omega 3 que el salmón (Medina-Santos y otros, 2019). En el Cuadro 2, se presenta la composición química y nutricional de la chía.

La semilla de chía está compuesta por ácido monoinsaturado oleico (6.5%), linoleico (19%) y linolénico (63.8%) (Figuroa, 2016).

2.2.3. Beneficios de la semilla de chía

En medio acuoso, la semilla queda envuelta en un polisacárido mucilaginoso, el cual es excelente para la digestión, que proporciona energía, aumenta fuerza y resistencia: por su alto contenido de proteína y la combinación de vitaminas y minerales que ayudan a ser constantes en las actividades diarias del hombre (Díaz-Ramírez y otros, 2018).

Cuadro 2. Composición química y nutricional de la chía

Componente	Contenido (por cada 100 g muestra)
Energía (kJ)	2 405.8
Proteína (g)	29.2
Grasa (g)	49.0
Carbohidrato (g)	9.0
Fibra (g)	18.0
Fósforo (mg)	1 067.0
Calcio (mg)	714.0
Potasio (mg)	700.0
Magnesio (mg)	390.0
Hierro (mg)	16.4
Zinc (mg)	3.7

Fuente: Medina-Santos y otros (2019)

Regula los niveles de azúcar, retardando el proceso por el cual las enzimas digestivas descomponen los carbohidratos y las convierten en azúcar. Después de las comidas especialmente si se ingiere alimentos con almidón o dulces, se puede tener sensación de cansancio y falta de energía. Al equilibrar el azúcar en la sangre, reduce el riesgo de diabetes tipo 2 y también se garantiza una energía constante durante todo el día. Si se añade chía a la comida, este ayuda a evitar las variaciones del azúcar en sangre y regula por tanto la insulina (Goñas y Bernal, 2019).

2.3. MUCÍLAGO

2.3.1. Generalidades del mucílago

Son polisacáridos hidrosolubles presentes en muchas semillas, capaces de absorber 60 - 100 veces su peso en agua formando geles. Están formados por cadenas de arabinoxilanos muy ramificados. Los mucílagos son

parecidos a las gomas, están compuestos por galactosas, manosas, xilosas y otros azúcares (Figueroa, 2016).

Quezada y Gallardo (2014) definen el mucílago como un producto de origen vegetal, es una sustancia compleja cuya reacción puede ser ácida o neutra cuya función es diversa, dependiendo de la planta donde se presente y con alto peso molecular superior. Están formados por polisacáridos celulósicos con igual número de azúcares que las gomas y pectinas, por lo que tienden a confundirse con estas, diferenciándose solo en sus propiedades físicas. Los mucílagos en agua producen coloides poco viscosos que presentan actividad óptica. La coagulación con mucílagos genera reacciones físicas y químicas entre el coagulante y el jugo que desestabilizan las fuerzas de interacción entre las partículas produciendo el arrastre de las mismas con el mucílago.

El mucílago es producido en células secretoras especializadas, encontrándose en hojas, tallos, raíces y semillas; su presencia o ausencia, así como, su función en cualquier estructura, depende de la adaptación e incluso de la supervivencia de cada especie en particular. El mucílago es un carbohidrato complejo, entre los monómeros contenidos en la cadena se encuentran: L-arabinosa, D-galactosa, L-ramnosa, D-xilosa y ácido galacturónico. La proporción de estos monómeros en la molécula varía de acuerdo a diversos factores como: variedad, edad, condiciones ambientales y estructura empleada para la extracción (fruto, cáscara, cladodio), entre otros factores (Villa-Uvidia, Osorio y Villacis-Venegas, 2020).

2.3.2. Propiedades y beneficios del mucílago

Los mucílagos es un tipo de fibra soluble que aporta propiedades, además de beneficios interesantes en una dieta sana y equilibrada. Los mucílagos son un tipo de fibra soluble que se encuentra en una amplia diversidad de

alimentos: desde plantas como la borraja a frutas como los higos o limones, pasando por legumbres como las judías verdes y frutos secos como las almendras (Villa-Uvidia y otros, 2020).

2.3.3. Mucílago de chía

El mucílago de chía es un polisacárido de alto peso molecular, el cual varía entre 0.8 a 2×10^6 Da. El mismo emerge de la semilla cuando ésta entra en contacto con el agua, cubriéndola en forma de un halo transparente. Presenta una alta viscosidad en agua con posibles efectos metabólicos benéficos con respecto a otras fuentes de fibra dietética de menor viscosidad, tales como la goma guar o β - glucano. La alta solubilidad en agua del mucílago de chía (50 g/mL) le confiere una potencial aplicabilidad industrial, debido a que se considera que las gomas y mucílagos con mayor solubilidad son de mayor calidad (Goñas y Bernal, 2019).

La ingesta de mucílago de chía, solo o en combinación con la semilla, ha demostrado tener influencia en el metabolismo de lípidos, mediante la disminución de la absorción intestinal de ácidos grasos, colesterol y el arrastre de sales biliares, aumentando la pérdida de colesterol a través de las heces, además de inhibir la síntesis endógena de colesterol y la desaceleración de la digestión y la absorción de nutrientes. Además, al formar parte de la fibra dietética soluble, forma geles de alta viscosidad que producen la distensión gástrica, el enlentecimiento del vaciado gástrico y brinda sensación de saciedad (Málaga y Velásquez, 2018).

2.4. MARACUYÁ

2.4.1. Generalidades del maracuyá

El maracuyá es una fruta tropical de una planta que crece en forma de enredadera y pertenece a la familia de las Passifloras. La importancia radica en la acidez debido al contenido de ácido ascórbico, ácido

predominante en esta fruta (Gerencia Regional Agraria, 2017). En la Figura 3, se presenta el fruto de maracuyá.



Figura 3. Fruto de maracuyá

Se conocen más de 400 variedades y la *Passiflora edulis* presenta dos variedades: la púrpura o morada (*Passiflora edulis* Sims.) y la amarilla (*Passiflora edulis* Sims. forma *flavicarpa*). La primera, principalmente, se consume en fresco y prospera en lugares semi cálidos y a mayor altura sobre el nivel del mar, en tanto, la segunda crece en climas cálidos, desde el nivel del mar hasta 1000 m.s.n.m. La última es más apreciada por la industria debido a su mayor acidez y en Perú se han cultivado ambas formas de maracuyá, aunque la más extendida ha sido la amarilla (Mamani y Quiroz, 2017).

2.4.2. Composición química y nutricional del maracuyá

La coloración amarillo anaranjada del jugo se debe a la presencia de un pigmento llamado caroteno ofreciendo al organismo que lo ingiere una buena cantidad de vitamina A y C, además de sales minerales, como calcio, hierro y fibras (Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, 2017). En el Cuadro 3, se presenta la composición química y nutricional del maracuyá.

Cuadro 3. Composición química y nutricional del maracuyá

Componente	Cantidad (por cada 100 g muestra)
Energía (kJ)	280.3
Proteína (g)	0.9
Grasa (g)	0.1
Carbohidrato (g)	16.1
Fibra (g)	0.2
Cenizas (g)	0.6
Fósforo (mg)	30.0
Zinc (mg)	0.06
Hierro (mg)	3.00
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.15
Vitamina C (mg)	22.0

Fuente: Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2017)

2.4.2. Producción nacional del maracuyá

Las zonas de mayor producción se concentran en Lambayeque, Lima, Ancash y La Libertad. El maracuyá amarillo es la de mayor demanda nacional (Agrodata, 2020).

En el Cuadro 4, se presenta la producción nacional de maracuyá en fruta fresca. La mayor producción de maracuyá se dio en el 2010 con 74750 t. En el 2019 hubo un descenso del 20% respecto al 2018. Sin embargo, la superficie cosechada incremento en 16% pero los rendimientos bajaron en 55%.

Cuadro 4. Producción nacional de maracuyá

Composición	Cantidad (t)
2015	60010
2016	58771
2017	56162
2018	36700
2019	29120
2020	33711

Fuente: Agrodata (2020)

2.5. BEBIDAS FUNCIONALES

2.5.1. Generalidades de las bebidas funcionales

El término alimento funcional fue propuesto por primera vez en Japón en la década de 1980 con la publicación de la reglamentación para los "Alimentos para uso específico de salud" (Foods for specific health use o FOSHU). Se refiere a aquellos alimentos procesados, que contienen ingredientes con una función específica en la fisiología del organismo humano, además de su contenido nutricional (Casas, Salgado, Moncayo y Cote, 2016).

La historia de este tipo de alimentos se remonta a las primeras prácticas de fortificación con vitaminas y minerales; también se incluyen ciertos componentes en los alimentos procesados con el objetivo de complementar alguna deficiencia de nutrientes en la población (Espinosa, Calvillo, Ramos, Gómez y Chávez, 2016).

Las bebidas funcionales son productos que se beben con las mismas expectativas (características sensoriales) a las bebidas comerciales, y las que podrían atribuir a la mejora de minerales y vitaminas y, de otras situaciones fisiológicas. También se define como aquellas presentaciones listas para consumirse que contienen en su formulación uno o más

ingredientes funcionales no tradicionales, que son beneficiosos para la salud, al reducir el riesgo de enfermedades (Casas y otros, 2016).

2.5.2. Tipos de bebidas funcionales

Un alimento puede ser considerado funcional, si durante su procesamiento se ha realizado cualquiera de las siguientes modificaciones (Espinoza y otros, 2016; Quispe, 2019):

- Bebidas en las cuales se reemplaza la sacarosa por edulcorantes que no aportan calorías, pero mantienen las mismas características sensoriales en dulzor, tales como la sucralosa, sorbitol y estevia.
- Los alimentos convencionales que no aportan los nutrientes necesarios son mejorados en sus formulaciones, ya sea en su contenido en antioxidantes, vitaminas, o el desarrollo de nuevas variedades en las cuales se incrementan los niveles de sus componentes.
- Eliminación de un componente alimenticio conocido como causante o determinante de una enfermedad. Tal es el caso, de las proteínas alergénicas de ciertos alimentos, la eliminación de la lactosa de ciertos productos lácteos.
- Incremento en la concentración de un componente específico. Esta operación de fortificación o adición, hace que la dosis diaria del mismo se acerque a las recomendaciones de los organismos reguladores, por tanto, existirá una disminución de riesgos de enfermedad.

Existen diferentes ingredientes funcionales, considerándose de los probióticos (microorganismos), prebióticos (fibra), ácidos grasos (omega 3 y 6), antioxidantes (vitamina C, fenoles y otros) y otros (colágeno y glucanos) (Quispe, 2019).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Las pruebas experimentales y los análisis se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos del Programa de Estudio de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS

3.2.1. Material de investigación

- Hojas de aloe vera, fueron adquiridos del mercado zonal Palermo de la provincia de Trujillo, región La Libertad, Perú.
- Maracuyá, variedad amarilla. Fueron adquiridos del mercado La Hermelinda de la provincia de Trujillo, región La Libertad, Perú.
- Semillas de chía marca Naturandes, fue adquirido del supermercado Tottus de la provincia de Trujillo, región La Libertad, Perú.

3.2.2. Insumos

- Agua de mesa. Marca San Luis, fue adquirida del supermercado Plaza Vea de la provincia de Trujillo, región La Libertad, Perú.
- Sacarosa. Marca Cartavio S.A., fue adquirida del supermercado Plaza Vea de la provincia de Trujillo, región La Libertad, Perú.
- Bicarbonato de sodio. Adquirido en Su Man.
- Bolsas transparentes de polipropileno con cierre hermético Ziplock. Dimensiones 17.7 x 18.8 cm. Marca Sc Johnson, fue adquirido del supermercado Tottus de la provincia de Trujillo, región La Libertad, Perú.
- Botellas de vidrio de 240 mL, fue adquirido de la logística El Norte de la provincia de Trujillo, región La Libertad, Perú.

Reactivos

- Hidróxido de sodio 0.1 N

3.3. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

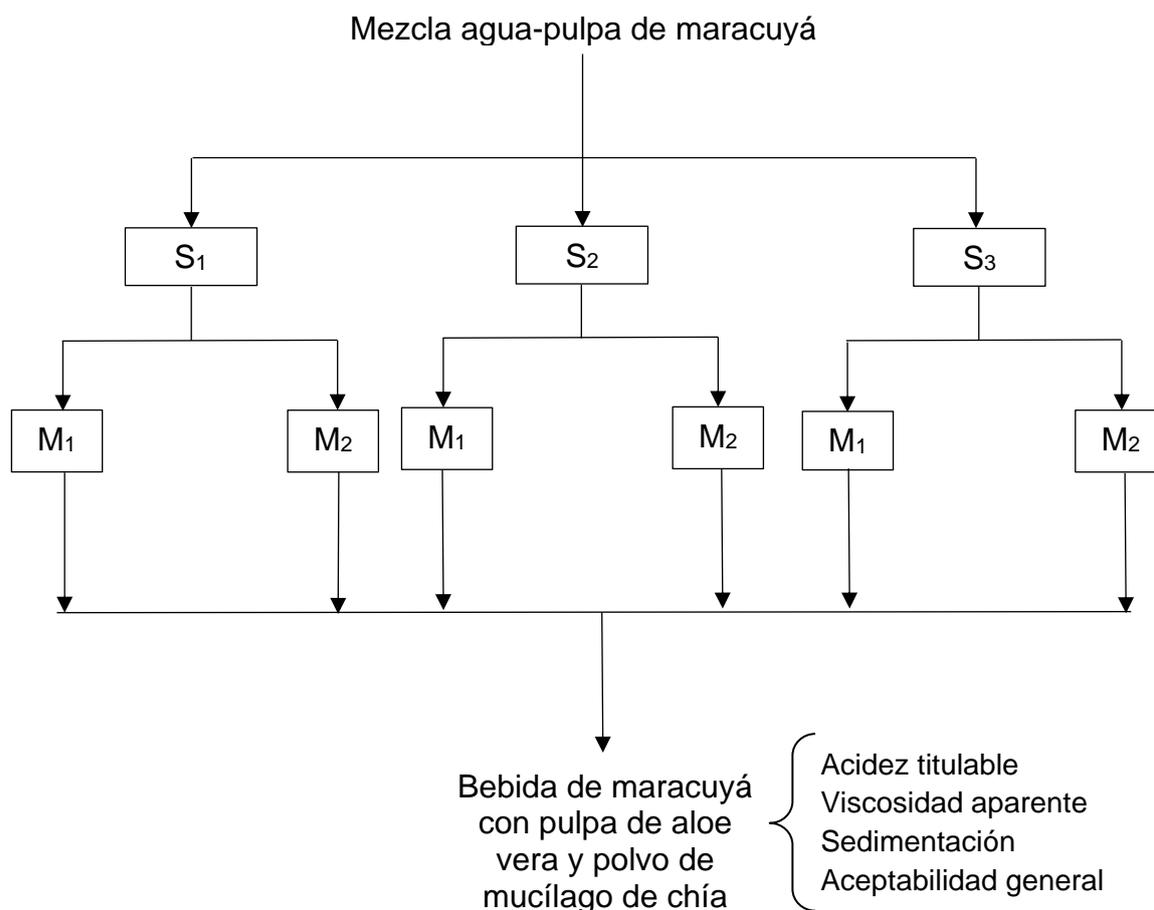
- Balanza analítica. Marca A&D Company Limited. Modelo GR-200. Capacidad 0 - 200 g, sensibilidad aprox. 0.0001 g.
- Balanza de precisión. Marca Ohaus. Modelo IAJ602. Capacidad 0-600 g, sensibilidad aprox. 0.01 g.
- Termómetro digital. Marca Multidigital. Rango de 50 a 200 °C. Precisión ± 0.01 °C.
- Reómetro digital. Marca Brookfield. Modelo RVDV-III+. Husillo N° 2. Voltaje 90-260 V.
- Estufa Venticell. Marca MMM Group. Modelo UNE-300. Rango 20-180 °C. Precisión 0.5 °C.
- pH metro. Marca Mettler Toledo. Rango de 0 a 14.
- Refractómetro. Marca Atago. Rango: 0-90 °Brix.
- Licuadora de 5 velocidades. Modelo 250-22. Marca Oster
- Refrigeradora. Marca Bosh. Modelo Frostt 44. Rango 0 a 8 °C.
- Centrifugadora tubular. Marca Heraeus Sepatech. Modelo Labofuge 200.
- Agitador de paletas. Marca CAT. Modelo R50. Rango de 100 a 1600 rpm.
- Cocina eléctrica. Marca JP Selecta. Modelo 100442. Con 6 potencias de calefacción (0-1500 watts).

3.4. METODOLOGÍA

3.4.1. Esquema experimental para la investigación de una bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y sustitución del CMC por polvo de mucilago de chía

En la Figura 4, se muestra el esquema experimental. Las variables independientes fueron las adiciones de pulpa de aloe vera (5, 10 y 15%) y las sustituciones de CMC por polvo de mucílago de chía (0.05 y 0.1%); las

dependientes fueron: la acidez titulable, viscosidad aparente, sedimentación y la aceptabilidad general.



Leyenda:

S₁: adición de pulpa de aloe vera, 5%

S₂: adición de pulpa de aloe vera, 10%

S₃: adición de pulpa de aloe vera, 15%

M₁: sustitución de CMC por polvo de mucílago de chí, 0.05%

M₂: sustitución de CMC por polvo de mucílago de chí, 0.1%

Figura 4. Esquema experimental para la investigación de una bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y sustitución del CMC por polvo de mucílago de chí

3.4.2. Formulaciones para la elaboración de la bebida de maracuyá

3.4.2. Formulaciones para la investigación de la bebida de maracuyá

En el Cuadro 5, se presentan las formulaciones de los tratamientos de la bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía.

Cuadro 5. Formulaciones para la investigación de la bebida de maracuyá

Ingredientes	S ₁		S ₂		S ₃	
	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂
Pulpa de maracuyá (%)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Azúcar (%)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Agua (%)	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9
CMC (%)	0.05	0.0	0.05	0.0	0.05	0.0
Mucilago de chía en polvo (%)	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.1
Subtotal (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Pulpa de aloe vera (%)	5.0	5.0	10.0	10.0	15.0	15.0

3.4.3. Procedimiento experimental para la obtención del polvo de mucílago de chía

En la Figura 5, se muestra el diagrama de flujo para la obtención del polvo de mucílago de chía (Chambi y Puraca, 2017; Gallegos y Palomino, 2018), cuyas etapas se describen a continuación:

Limpieza. Se separaron partículas extrañas (restos de hojas, piedrecillas y restos de plantas) de las semillas.

Calentamiento. Se colocaron las semillas con agua de mesa en una proporción de 10:1 (agua: semilla) a una temperatura de 80 °C.

Agitación. La mezcla se llevó a un agitador de paletas con una velocidad de 600 rpm durante 1 h con el propósito de separar el mucílago de las semillas.

Secado. La suspensión acuosa (mucílago) se colocó en una bandeja y se secó en una estufa con circulación de aire forzado a 50 °C por 22 h.

Separación. El mucílago secado fue retirado con cuidado de las paredes de la bandeja.

Tamizado. El material resultante se tamizó con una malla Tyler N° 80 (180 μm) para minimizar el tamaño de las partículas del mucílago seco.

Envasado. El polvo del mucílago de chía se envasó en bolsas de polipropileno con cierre hermético.

Almacenamiento. Se almacenó a temperatura ambiente (22 °C) durante 48 h y humedad relativa 60%, hasta el momento de la elaboración de la bebida de maracuyá.

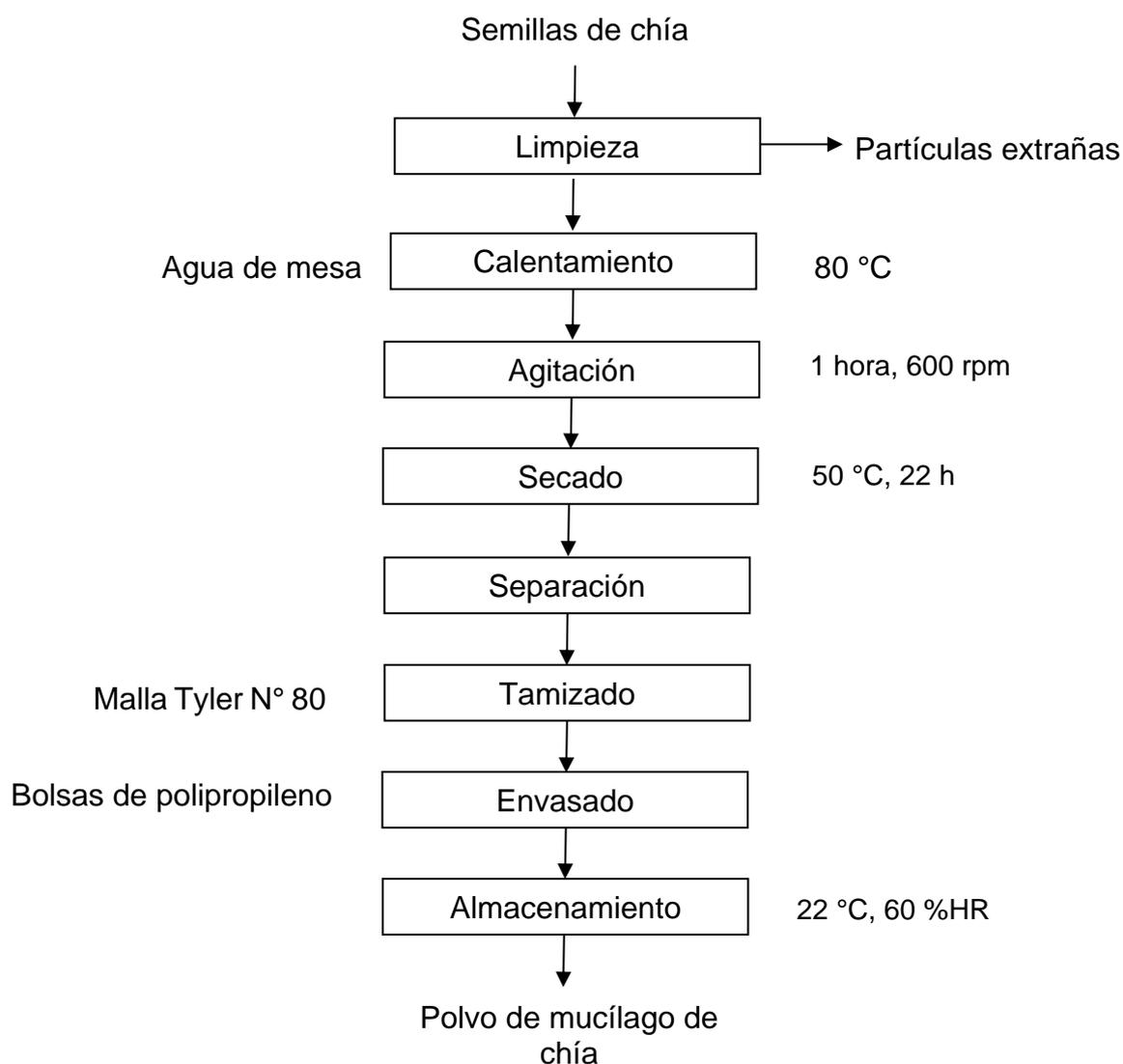


Figura 5. Diagrama de flujo para la obtención del polvo de mucílago de chía

3.4.4. Procedimiento experimental para la elaboración de la bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y sustitución del CMC por polvo de mucilago de chíá

En la Figura 6, se muestra el diagrama experimental para la elaboración de la bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y polvo de mucílago de chíá. A continuación, se describe cada una de las etapas del diagrama experimental para la elaboración de la bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá (Elbandy y otros, 2014):

Selección. Se trabajó con frutos maduros sin golpes ni magulladuras; para el aloe vera; además, se trabajó con hojas (pencas) enteras, frescas y de buena apariencia.

Pesado. Se pesaron las materias primas para determinar rendimientos.

Lavado y desinfección. Se realizó con agua potable y luego con hipoclorito de sodio a 50 ppm durante 10 min en una tina de plástico.

Cortado y extracción. Los maracuyás fueron cortados por la mitad y manualmente se extrajeron la pulpa, separando el alvéolo.

Filtración. La pulpa de maracuyá fue pasada por un colador (0.5 mm), ejerciendo presión para separar la pulpa de las semillas.

Despuntado. Se cortaron las espinas de los bordes de la sábila para facilitar la manipulación.

Remojo. Las pencas despuntadas se dejaron en forma vertical en un recipiente con agua potable durante 12 h con el propósito de expulsar el mayor contenido de aloína posible.

Fileteado. Cortando en trozos de 5 mm, se retiró las cáscaras superiores e inferiores de las pencas para obtener filetes (pulpa).

Homogeneización. Los filetes se enjuagaron previamente con abundante agua y, luego, se homogeneizaron durante 2 min, para obtener el gel.

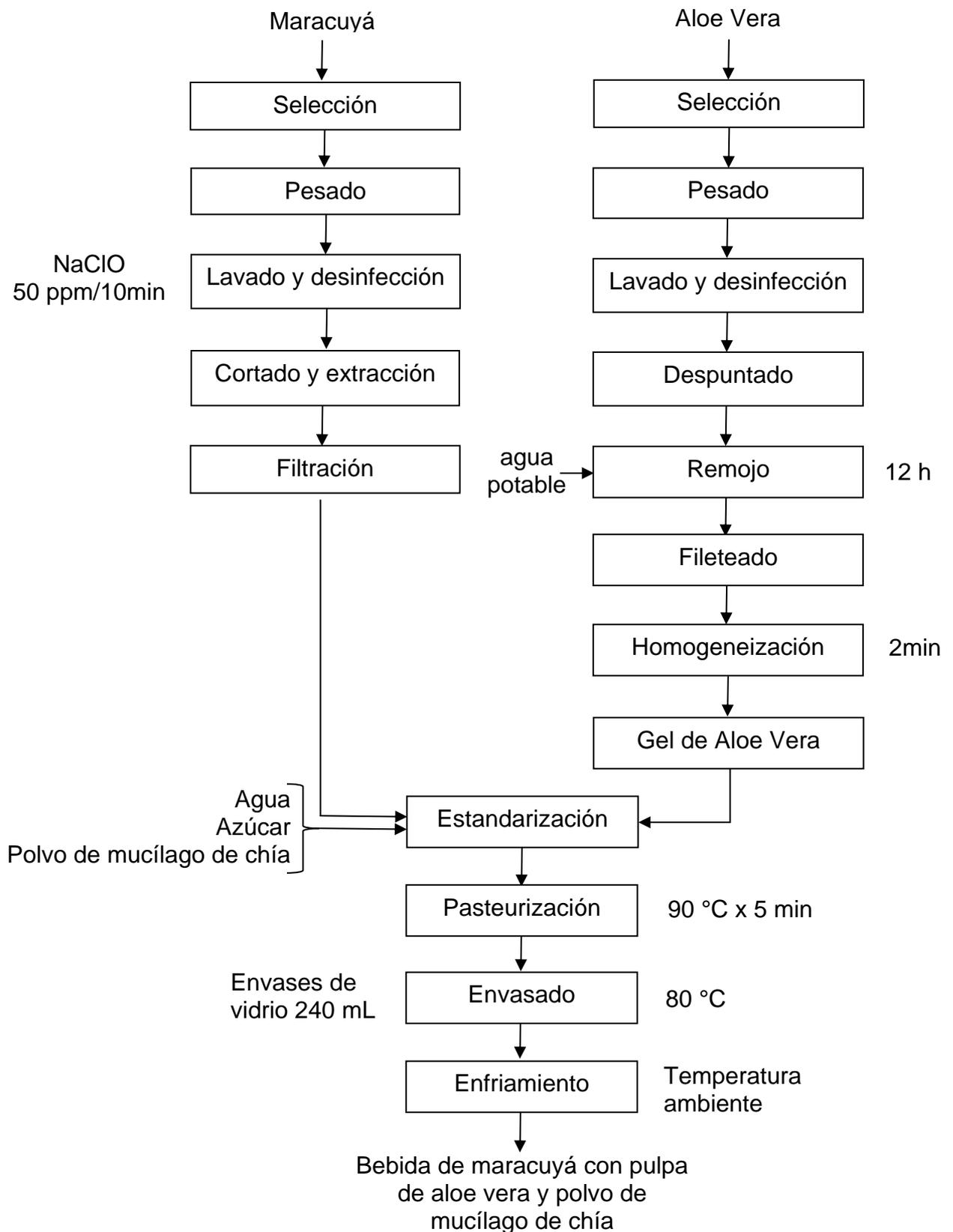


Figura 6. Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y polvo de mucílago de chíá

Estandarización. Se pesaron los ingredientes según la formulación establecida para cada tratamiento en el Cuadro 3, y se mezclaron en un recipiente de acero inoxidable la pulpa de maracuyá, agua, gel de aloe vera y azúcar.

Pasteurización. A continuación, se calentó la mezcla hasta 65 °C en constante agitación manual. Posteriormente, se agregó el azúcar juntamente con el mucílago de chía en polvo; seguido, se hizo llegar la bebida hasta 90 °C y se pasteurizó durante 5 min.

Envasado. Se realizó a 80 °C en envases de vidrio de 240 mL y tapados herméticamente.

Enfriamiento. El producto fue enfriado rápidamente hasta 25 °C, con abundante agua en una bandeja de acero inoxidable, cambiando constantemente el agua caliente por fría para reducir pérdidas sensoriales del producto.

3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.5.1. Acidez titulable

La acidez titulable se midió por triplicado por el método de AOAC (2005) 939.05. La determinación se realizó por titulación con una solución valorada de hidróxido de sodio 0.1 N y con fenolftaleína como indicador. Se colocó 10 mL de la muestra en un matraz Erlenmeyer de 200 mL; luego, se tituló hasta la aparición del color grosella. Se registró el gasto, para calcular el porcentaje de ácido cítrico, con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ acidez} = \frac{N \times V \times \text{peso Eq}}{w}$$

Donde:

V = volumen de NaOH usado para la titulación.

N = normalidad del NaOH.

Peso Eq = peso equivalente del NaOH a 0.064 g de ácido cítrico.

W = Cantidad de la muestra

3.5.2. Viscosidad aparente

Se utilizó el reómetro de Brookfield, equipado con el husillo o spindle N.º 2, a una velocidad de 100 rpm y un volumen de muestra de 500 mL a 20 ± 1 °C. Los valores de viscosidad fueron medidos en mPa.s (Jiménez-Aguilar, Torres-Alvarado y Barajas-Ramírez, 2020).

3.5.3. Sedimentación

Para la determinación de la sedimentación se utilizó el método de la centrífuga de tubos, separando sólido-líquido de diferente densidad mediante una fuerza rotativa. Se llenaron los tubos de la centrífuga hasta 2/3 de su capacidad. Luego, se colocó el conjunto de tubos de la centrífuga y se cerró la tapa; posteriormente, se centrifugó a 4000 rpm durante 10 min. Se determinó por medición de la altura del sedimento (Laz, Tuárez, Bermello y Díaz, 2018).

3.5.4. Aceptabilidad general

La aceptabilidad general se evaluó por medio de una escala hedónica de 9 puntos en cada muestra. Para medir la aceptabilidad general, se emplearon 50 panelistas; estos degustaron las bebidas de maracuyá (40 mL) a temperatura ambiente, en vasos de 3 onzas debidamente codificados con 3 dígitos; se utilizó agua entre cada muestra de la prueba sensorial como neutralizante. Cada panelista asignó la calificación correspondiente de acuerdo con su grado de satisfacción, siendo el valor de más alto puntaje el de “me gusta muchísimo” (9 puntos) y el de menor puntaje el de “me disgusta muchísimo” (1 punto), con un valor intermedio de “ni me gusta ni me disgusta” (5 puntos). En la Figura 7, se muestra la cartilla para la evaluación de aceptabilidad general de la bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y polvo de mucílago de chíá (Anzaldúa-Morales, 2005). Además, se evitó en una misma sesión dar cinco muestras al mismo tiempo a los panelistas, para evitar fatigas y llenura, por lo que se trabajó en dos sesiones; sesiones de 3 tratamientos cada uno (Casas y otros, 2016).

3.5. MÉTODOS ESTADÍSTICOS

La evaluación estadística de la acidez titulable, viscosidad aparente y sedimentación correspondió a un arreglo factorial 3×2 , con tres repeticiones. Se aplicó la prueba de Levene para determinar la homogeneidad de varianzas, seguido un análisis de varianza para evaluar la influencia de las variables independientes y, finalmente, la prueba de Comparaciones Múltiples de Duncan, para la determinación del mejor tratamiento. Los datos de la evaluación sensorial de la aceptabilidad general de la bebida de maracuyá fueron evaluados mediante la prueba no paramétrica de Friedman. Todas las pruebas se realizaron con un nivel de confianza del 95% y se utilizó el software R 4.2.1 con los paquetes "agricolae" y "lawstat".

Prueba de aceptabilidad general de la bebida de maracuyá

Nombre:

Fecha:

Instrucciones: Pruebe la bebida de maracuyá que se le ha proporcionado y califique según la escala que se presenta, marcando con una (x) en el casillero correspondiente de acuerdo con el nivel de agrado o desagrado que le produzca.

	Muestra		
Escala	349	416	597
Me agrada extremadamente	-----	-----	-----
Me agrada mucho	-----	-----	-----
Me agrada bastante	-----	-----	-----
Me agrada ligeramente	-----	-----	-----
Ni me agrada ni me desagrada	-----	-----	-----
Me desagrada ligeramente	-----	-----	-----
Me desagrada bastante	-----	-----	-----
Me desagrada mucho	-----	-----	-----
Me desagrada extremadamente	-----	-----	-----
Comentarios:	----- -----		

Fuente: Casas y otros, 2016

Figura 7. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general de la bebida de maracuyá con pulpa de aloe vera y polvo de mucilago de chía

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía sobre la acidez titulable en una bebida de maracuyá

En la Figura 8, se muestra la acidez titulable en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía en una bebida de maracuyá; observándose que los resultados de la acidez titulable (% ácido cítrico) oscilaron entre 0.65 a 0.51%. Existió una disminución en la acidez a medida que aumentaron las adiciones de pulpa de aloe vera y las sustituciones de CMC por polvo de mucílago de chía. Esto se podría explicar en base a los valores de pH y acidez en los insumos empleados. Así tenemos que, la pulpa de maracuyá (jugo), presentó pH de 3.41 y acidez 4.18%; las semillas de chía un pH de 7.53 y acidez 0.015%; y pulpa de aloe vera con pH 4.54 y acidez 0.06%. Los datos de la acidez titulable de la bebida de maracuyá se encuentran en el Anexo 1.

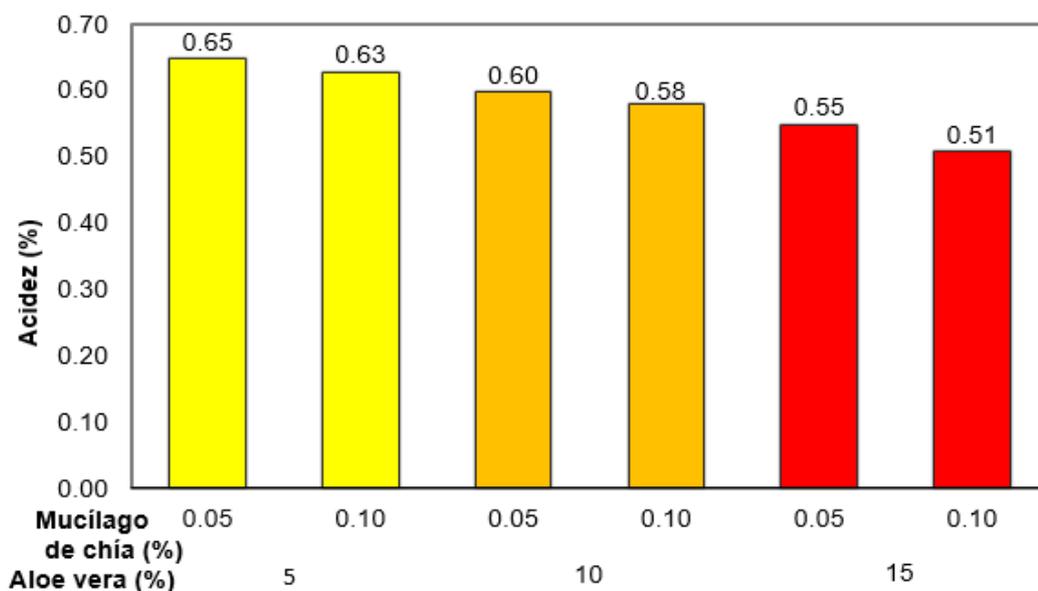


Figura 8. Acidez titulable en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía en una bebida de maracuyá

La alta acidez de la bebida se debe principalmente al aporte de la pulpa de maracuyá (Hernández-Monzón y otros, 2021); sin embargo, la acidez titulable en la bebida disminuyó; debido a la adición de pulpa de aloe vera y polvo de mucílago de chía.

Chambi y Puraca (2017) evaluaron el efecto de la concentración de mucílago de chía (0.1, 0.3 y 0.5%) sobre la acidez titulable, reportando valores con un comportamiento decreciente desde 0.38, 0.35 y 0.31%; respectivamente, en un néctar de fresa. Este comportamiento fue similar, pero con valores inferiores a los reportados en esta investigación.

Cáceda (2017) adicionando mucílago de chía (6, 8 y 10%) en polvo en una bebida de uva, reportando valores de acidez titulable con un comportamiento decreciente desde 0.60 a 0.40%, lo cual puede ser explicado porque a mayor adición del mucílago, existió mayor neutralización de la acidez por ser una sustancia ligeramente alcalina.

Condori (2019) adicionó pulpa de aloe vera (10, 20 y 30%) en una bebida de maracuyá, reportó valores de acidez titulable con un comportamiento decreciente desde 0.74 hasta 0.40%. Este comportamiento se debe a la composición química del mucílago de aloe vera, siendo considerado alimento alcalino, que al ser mezclados con otros productos tienen a elevar el pH debido al aporte de iones Ca^{+2} ; por tanto, disminuir los valores de la acidez. También se le atribuye como un hetero-polisacárido de alto peso molecular y las moléculas de mucílago tienen numerosas cargas negativas que unen al Ca^{+2} ; reacción semejante a la pectina en el néctar de frutas (Villa-Uvidia y otros, 2020).

La NTP 203.110:2009, indica para néctares de frutas altas en acidez, debe alcanzar una acidez natural mínima de 0.4% expresado en ácido cítrico. Por tanto, los valores de la acidez de la bebida oscilan entre 0.65 hasta

0.51% ácido cítrico. Los valores se encuentran superior al límite mínimo mencionado por la NTP.

En el Cuadro 6, se presenta la prueba de Levene aplicada a la acidez titulable de la bebida de maracuyá. La prueba de Levene determinó la existencia de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$).

Cuadro 6. Prueba de Levene para la acidez titulable de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía

Estadístico de Levene	p
0.267	0.923

En el Cuadro 7, se presenta el análisis de varianza para la acidez titulable de la bebida de maracuyá, denotándose que la adición de pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía presentaron efecto significativo ($p < 0.05$).

Cuadro 7. Análisis de varianza para la acidez titulable de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	p
Aloe vera: A	2	0.036	0.018	319.900	0.000
Chía: C	1	0.003	0.003	57.600	0.000
A*C	2	0.000	0.000	2.100	0.165
Error	12	0.001	0.000		
Total	17	0.040			

En el Cuadro 8, se presenta la prueba de Duncan aplicada a la acidez titulable de la bebida de maracuyá. Esta prueba indica que existió diferencia

significativa entre los tratamientos denotados por la formación de subgrupos. En el subgrupo 1, se presenta la adición del 15% pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía al 0.10%, eligiéndose como mejor tratamiento por presentar valor de 0.51%, valor cercano al reportado por Condori (2019), con acidez 0.40% en la bebida de aloe vera y maracuyá.

Cuadro 8. Prueba de Duncan para la acidez titulable de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía

Pulpa de aloe vera (%)	Polvo de mucílago de chía (%)	Subgrupos					
		1	2	3	4	5	6
15	0.10	0.51					
15	0.05		0.55				
10	0.10			0.58			
10	0.05				0.60		
5	0.10					0.63	
5	0.05						0.65

4.2. Efecto de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía sobre la viscosidad aparente en una bebida de maracuyá

En la Figura 9, se muestra la viscosidad aparente en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía en una bebida de maracuyá; observándose que los resultados de la viscosidad aparente oscilaron entre 16.40 a 22.33 mPa.s. Se observa un ligero aumento en la viscosidad aparente a medida que aumentaron las adiciones de pulpa de aloe vera y las sustituciones de CMC por polvo de

mucilago de chía. Los datos de la viscosidad aparente de la bebida de maracuyá se encuentran en el Anexo 2.

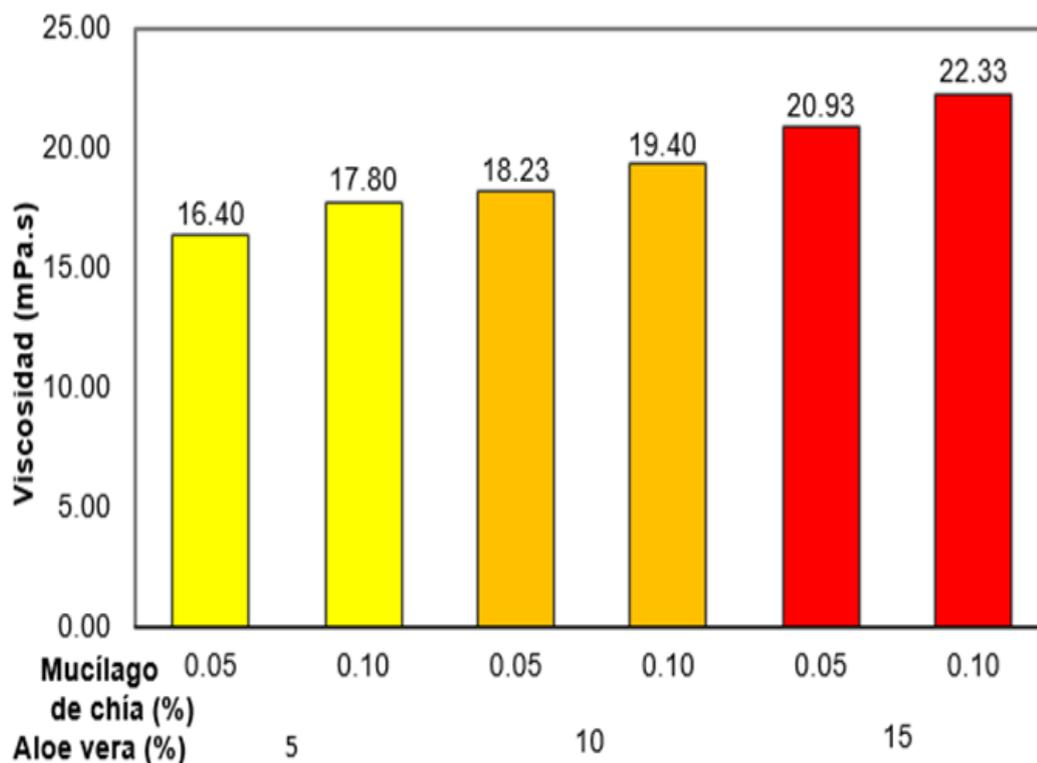


Figura 9. Viscosidad aparente en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía en una bebida de maracuyá

La aplicación del mucílago de chía en bebidas mejora la estabilidad de los sólidos solubles en la bebida debido a la estructura química de los polisacáridos, propiedades fisicoquímicas como dispersión en agua, viscosidad y gelificación (Calderón-Ramos y Calderón, 2019). Por otro lado, el aloe vera es rico en mucílago, formados por ácidos galacturónicos, glucorónicos unidos a azúcares (glucosa, galactosa y arabinosa) y otros polisacáridos como el glucomanano y acemanano; siendo el glucomanano una fibra soluble, que posee la capacidad de formar soluciones viscosas (Villa-Uvidía y otros, 2020).

La viscosidad de los jugos y bebidas es un parámetro importante, determinante en el proceso de elaboración desde el tipo de fruta, la proporción de fruta, ingredientes y estabilizantes alimentarios, buscando satisfacer la necesidad del cliente (Figueroa, 2016).

Calderón-Ramos y Calderón (2019) sugieren que a concentraciones mayores a 20% de pulpa de aloe vera en bebidas de frutas, aumenta la viscosidad y dificulta el flujo de consumo, problema relacionado con la calidad del producto. Asimismo, Condori (2019) adicionó pulpa de aloe vera (10, 20 y 30%) sobre la viscosidad aparente en una bebida de maracuyá, obtuvo valor con un comportamiento creciente desde 18.10 hasta 45.60 mPa.s. Se mantiene misma tendencia, pero con valores superiores, debido a las concentraciones del aloe vera.

Chambi y Puraca (2017) evaluaron el efecto de la concentración de mucílago de chíá en polvo desde 0.5 a 2.5% sobre la viscosidad aparente en una bebida de fresa, denotando valores con un comportamiento creciente, desde 18.6 a 52.2 mPa.s, manteniendo la misma tendencia en esta investigación, pero con valores superiores. Los sólidos totales en la dispersión generan mayor viscosidad debido a los movimientos intermoleculares producidos por las fuerzas hidrodinámicas y a la formación de un film interfacial; fenómenos producido y característico por otros geles alimentarios (goma xantana, mucílago de linaza y otros mucílagos de vegetales).

Rodríguez-Arzave, Florido y Hernández (2020) indicaron que mientras mayor sea la concentración de sólidos totales, habrá una mayor estabilidad, logrando enlazar las moléculas de agua con los componentes en las bebidas de frutas. Esto corrobora, Valladares (2021) reportando valores de viscosidad aparente con un comportamiento ligeramente creciente, oscilando entre 24.67 a 33.87 mPa.s en una bebida de tamarindo con polvo

de mucílago de semillas de chía (0.05 y 0.10%), la cual se considera fibra soluble. El comportamiento de la viscosidad aparente presentó la misma tendencia a los obtenidos en esta investigación.

El incremento de la concentración de mucilago de chía permite que exista mayor contenido de sólidos totales en la bebida, lo que acentúa las interacciones intermoleculares producidos por las fuerzas hidrodinámicas y la formación de membranas celulares, otorgando mayor viscosidad. Además, la viscosidad en una bebida de frutas se encuentra afectada por el tipo de fruta que se va emplear, índice de madurez del fruto, el factor de dilución empleado y la cantidad de sacarosa o edulcorante (Portuguez, Huamani, Ponce, Hernández, de la Cruz, Trejo y Pariona, 2020)

El contenido de retención de agua (CRA) del mucílago de chía (182.46 g agua/g m.s) es mayor frente al CMC (172.57), relacionándose con su estructura tridimensional, su entorno químico (pH y salinidad); por tanto, dependerá principalmente del número de grupos polares libres, dado que si estos aumentan se incrementa la hidratación en las fibras solubles, lo que generan mayor viscosidad en las bebidas de frutas (Goñas y Bernal, 2019). Esta tendencia se evidenció con los datos reportados en esta investigación.

López y Obando (2016) evaluaron la influencia de la pulpa de aloe vera (40, 50 y 60%) y pulpa de membrillo (60, 50 y 40%) sobre la viscosidad aparente en una bebida. Concluyeron que, a mayor adición de pulpa de aloe vera, la viscosidad fue aumentando y reportaron valores superiores, pero con la misma tendencia, dichos valores oscilaron desde 26.70 hasta 65.10 mPa.s. Estas diferencias se deben a las cantidades empleadas de aloe vera y los sólidos solubles de la pulpa del membrillo.

Figuroa (2016) menciona que una bebida con características propias de una dispersión coloidal, son importantes en el estudio de su comportamiento reológico; sin embargo, una mayor viscosidad es un problema relacionado a una resistencia al flujo o una propiedad deseable para la formulación del producto.

En el Cuadro 9, se presenta la prueba de Levene aplicada a la viscosidad aparente de la bebida de maracuyá. La prueba de Levene determinó la existencia de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$).

Cuadro 9. Prueba de Levene para la viscosidad aparente de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía

Estadístico de Levene	p
0.315	0.894

En el Cuadro 10, se presenta el análisis de varianza para la viscosidad aparente de la bebida de maracuyá, denotándose que la adición de pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía presentaron efecto significativo ($p < 0.05$).

Cuadro 10. Análisis de varianza para la viscosidad aparente de la bebida de maracuyá con adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	p
Aloe vera: A	2	62.863	31.432	509.703	0.000
Chía: C	1	7.867	7.867	127.577	0.000
A*C	2	0.054	0.027	0.441	0.653
Error	12	0.740	0.062		
Total	17	71.524			

En el Cuadro 11, se presenta la prueba de Duncan aplicada a la viscosidad aparente de la bebida de maracuyá. Esta prueba indica que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotados por la formación de subgrupos. En el subgrupo 5, se presenta la adición del 15% pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía al 0.10%, eligiéndose como mejor tratamiento por presentar un valor de 22.33 mPa.s, valor cercano al elegido por López y Obando (2016) en influencia de la pulpa de aloe vera (40, 50 y 60%) y pulpa de membrillo (60, 50 y 40%) en una bebida, con viscosidad aparente de 26.70 mPa.s.

Cuadro 11. Prueba de Duncan para la viscosidad aparente de la bebida de maracuyá con la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía

Pulpa de aloe vera (%)	Polvo de mucílago de chía (%)					
		1	2	3	4	5
5	0.05	16.40				
5	0.10		17.80			
10	0.05		18.23			
10	0.10			19.40		
15	0.05				20.93	
15	0.10					22.33

4.3. Efecto de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía sobre la sedimentación en una bebida de maracuyá

En la Figura 10, se muestra la sedimentación en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía en una bebida de maracuyá; observándose que los resultados de sedimentación oscilaron entre 24.17 a 12.37%. Se observa un

comportamiento decreciente en la sedimentación a medida que aumentaron las adiciones de pulpa de aloe vera y las sustituciones de CMC por polvo de mucílago de chíá. Los datos de la sedimentación de la bebida de maracuyá se encuentran en el Anexo 3.

Silva (2019) evaluó el efecto de la concentración de mucílago de linaza en polvo (0.05, 0.10 y 0.15%) sobre la sedimentación en un néctar de maracuyá. Los resultados presentaron un comportamiento decreciente, oscilando entre 37.67 a 34.30%; esto se debe a la proporción de estabilizante disponible en la bebida, por tanto, evitará la separación de fase líquida. La misma tendencia fue observada en nuestra investigación.

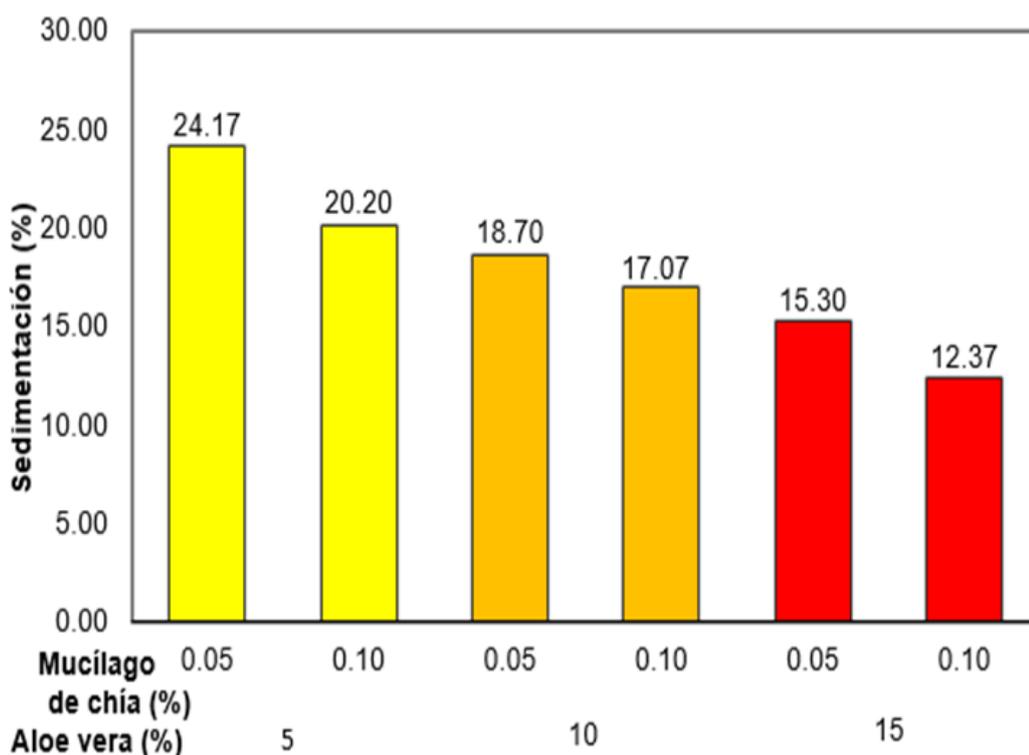


Figura 10. Sedimentación (%) en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá en una bebida de maracuyá

El mucílago de chíá es un hidrocoloide resistente a las variaciones de pH, estables en condiciones alcalinas y ácidas, relacionada con una disminución de sólidos sedimentados. Este comportamiento puede relacionarse con una mejora en la interacción partícula-partícula que logra una mejor orientación de las mismas. Además, el aporte de sólidos solubles del aloe vera es mínimo (1.14 °Brix) en la bebida; por tanto, existe menor separación de fases sólido-líquido (Laz y otros, 2018).

La pulpa de aloe vera está constituida principalmente de agua, mucílagos y otros carbohidratos, ácidos y sales orgánicas; aportando la propiedad de estabilidad a los sólidos totales en las bebidas a base de frutas y evitando la separación de fases (Elbandy y otros, 2014). Dicho comportamiento se aprecia en esta investigación, en la cual a mayor concentración de pulpa de aloe vera existe menor sedimentación.

En el Cuadro 12, se presenta la prueba de Levene aplicada a la sedimentación de la bebida de maracuyá. La prueba de Levene determino la existencia de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$).

Cuadro 12. Prueba de Levene para la sedimentación de la bebida de maracuyá con la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá

Estadístico de Levene	p
0.285	0.912

La velocidad de sedimentación es inversamente proporcional a la viscosidad de una dispersión coloidal, teniendo impacto directo sobre la sedimentación de partículas; considerado como inestabilidad física. Los cambios reológicos en la fase continua de una dispersión pueden llevar a una mayor estabilidad de la suspensión por períodos de tiempo más largos

debido a la retención de las partículas en suspensión (Figuroa, 2016; Portuguez y otros, 2020). Por tanto, la pulpa del aloe vera permite aumentar la viscosidad de un medio continuo, y ayuda a mantener en suspensión las partículas evitando la precipitación.

En el Cuadro 13, se presenta el análisis de varianza para la sedimentación de la bebida de maracuyá, denotándose que la adición de pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá presentaron efecto significativo ($p < 0.05$).

Cuadro 13. Análisis de varianza para la sedimentación de la bebida de maracuyá con la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	p
Aloe vera: A	2	209.230	104.615	765.476	0.000
Chía: C	1	36.409	36.409	266.406	0.000
A*C	2	4.101	2.051	15.004	0.001
Error	12	1.640	0.137		
Total	17	251.380			

En el Cuadro 14, se presenta la prueba de Duncan aplicada a la sedimentación de la bebida de maracuyá. Esta prueba indica que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotados por la formación de subgrupos. En el subgrupo 1, se presenta la adición del 15% pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá al 0.10%, eligiéndose como mejor tratamiento por presentar menor valor de sedimentación (12.37 %)

Cuadro 14. Prueba de Duncan para la sedimentación de la bebida de maracuyá con la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá

Pulpa de aloe vera (%)	Polvo de mucílago de chíá (%)	Subgrupos					
		1	2	3	4	5	6
15	0.10	12.37					
15	0.05		15.30				
10	0.10			17.07			
10	0.05				18.70		
5	0.10					20.20	
5	0.05						24.17

4.4. Efecto de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá sobre la aceptabilidad general en una bebida de maracuyá

En la Figura 11, se muestran la moda de la aceptabilidad general en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá en una bebida de maracuyá. Se observa mayor aceptación al tratamiento con adición 15% pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucilago de chíá al 0.10%, indicando la moda de 8 puntos “me agrada mucho”. Los datos de la aceptabilidad general de la bebida de maracuyá se encuentran en el Anexo 4.

Bohórquez (2022) evaluó el efecto de la concentración de la pulpa de aloe vera (9, 18, 27, 36 y 45%) y agua de coco en una bebida. Concluyendo que el resultado con mayor aceptabilidad fue el tratamiento con 45% pulpa de aloe vera, resaltando que les agrado la viscosidad y el sabor en base a la combinación con el agua de coco, pero se sintió menor dulzor que las concentraciones de gel aloe vera más bajas.

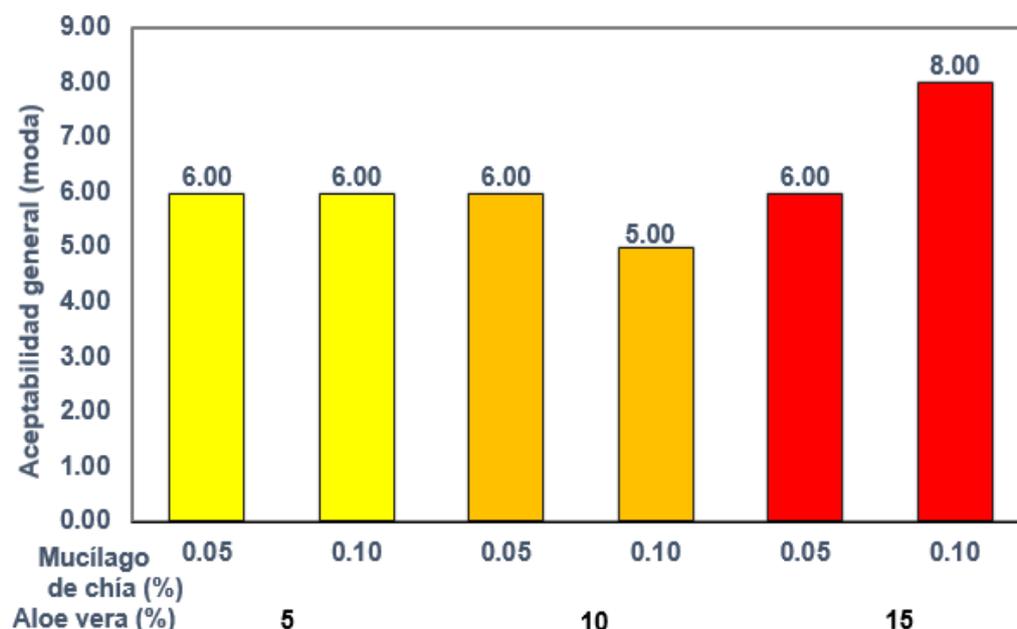


Figura 11. Aceptabilidad general en función de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá en una bebida de maracuyá

Los ácidos predominantes en las diferentes frutas son; el cítrico (en la mayoría de las frutas tropicales), el málico (manzana), el tartárico (uvas y tamarindo). Estos ácidos orgánicos influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales, así como, en la estabilidad de los mismos (Carmen, 2015).

Quispe (2019) empleó tres concentraciones de mucílago de chíá (0.2, 0.4 y 0.6%) en una bebida de naranja, reportando como el mejor tratamiento 0.6% de mucílago de chíá porque tuvo la mayor aceptabilidad sensorial, debido a que destacó la acidez, la consistencia y color, en caso del dulzor disminuyó ligeramente respecto a los demás tratamientos en la bebida cítrica.

El aloe vera se caracteriza por presentar una pulpa refrescante, sin sabor ni color (Cambisaca y otros, 2022) y el polvo de mucílago de chíá es ligeramente marrón pálido y sin sabor característico, en caso de la pulpa de maracuyá, se caracteriza por su acidez, intenso y agradable sabor, y por su color amarillo-anaranjado, debido principalmente a la presencia de pigmentos carotenoides (Quispe, 2019). Estos parámetros influyeron sobre los panelistas, quienes indicaron que no hubo diferencias de tonalidad, viscosidad, sedimentación, dulzor, sabor característico del aloe vera, pero hubo una muy ligera diferencia en la intensidad del aroma del maracuyá.

El uso del mucilago en bebidas se fundamenta al no ser metabolizados por el organismo; por tanto, no aporta energía, no influye en sabor y aroma característico, pero pueden influir fuertemente sobre la viscosidad y apariencia, reflejado en la aceptabilidad final del producto (Dugarte, Molina y García, 2020).

En el Cuadro 15, se presenta la prueba de Friedman para la aceptabilidad general de la bebida de maracuyá, demostrando que no existió efecto significativo ($p < 0.05$) de la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá.

La viscosidad de un alimento influye sobre la percepción sensorial; debido a la proximidad del gusto y receptores olfativos a los receptores kinestésicos y térmicos en la boca, pudiendo afectar la velocidad y el grado con que el estímulo sensorial llega a los receptores gustativos; además, cuando se han empleado soluciones y dispersiones de hidrocoloides; la viscosidad aumenta y sensorialmente puede darse una sensación de disminución en la percepción del dulzor (Figuroa, 2016). Comparando con esta investigación, algunos de los panelistas mencionaron que sentían una ligera disminución de la percepción del dulzor en los tratamientos con

mayor concentración de gel aloe vera y mucílago de chía, pero igualmente era aceptado por el consumidor.

Cuadro 15. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general de la bebida de maracuyá con la adición de pulpa de aloe vera y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía

Pulpa de aloe vera (%)	Polvo de mucílago de chía (%)	Rango promedio	Promedio	Moda
5	0.05	4.29	6.54	6
5	0.10	3.63	6.08	6
10	0.05	4.02	6.44	6
10	0.10	3.54	6.02	5
15	0.05	4.08	6.36	6
15	0.10	3.75	6.38	8
Chi ²			11.912	
p			0.064	

V. CONCLUSIONES

La adición de la concentración de pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá presentó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la acidez titulable, la viscosidad aparente y la sedimentación de una bebida de maracuyá, caso contrario, para la aceptabilidad general.

El mejor tratamiento de esta investigación, debido a la importancia de las características sensoriales en bebidas funcionales fue la concentración de pulpa de aloe vera 15% y sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá al 0.10%, que se relaciona con las mejores características fisicoquímicas con las pruebas Duncan; aceptabilidad general con la mayor moda 8 puntos correspondiendo a “me agrada mucho”, acidez titulable 0.51%, viscosidad aparente 22.33 mPa.s y sedimentación 12.37% en una bebida maracuyá.

VI. RECOMENDACIONES

Determinar el tiempo de vida útil en las bebidas de frutas a base de mucilago de chíá con otras frutas ricas en antioxidantes como arándano, aguaymanto, fresa y otros.

Evaluar estudios de temperatura de pasteurización baja y tiempo prolongado de tratamiento térmico para la elaboración de néctar de maracuyá, variedad amarilla.

Aplicar metodología de Diseño de Mezclas para optimizar la formulación y la combinación óptima de una bebida a base de pulpa de aloe vera

VII. REFERENCIAS

Anzaldúa-Morales, A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Información sobre análisis sensorial en alimentos. Segunda edición. Zaragoza, España: Edit. Acribia S.A.

AOAC. 1999. Association of the Official Agriculture Chemists. Official Method of Analysis for acidity titrable in fruits method 942.15. 17va. Edition. Volumen I y II. USA: Editorial Board.

Agrodata. 2020. Maracuyá pulpa. Recuperado de:
<https://www.agrodataperu.com/category/exportaciones/maracuya-pulpa>

Boghani, A., Raheem, A. y Hashmi, S.2012. Development and storage studies of blended papaya-aloe vera ready to serve (RTS) beverage. Journal of Food Processing and Technology, 3: 185-189.

Bohórquez, J. 2022. Evaluación de las características fisicoquímicas de una bebida a base de agua de coco, sábila y moringa. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola.

Bonilla A. 2018. Desarrollo de una bebida funcional a partir de mora, linaza y soya: evaluación de su aceptación sensorial y perfil de compuestos bioactivos. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería de Alimentos. Universidad Rodrigo Facio de San José. Costa Rica.

Cáceda, A. 2017. Efecto de la concentración de mucilago de chíá y pH sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de jugo clarificado de uva variedad Gross Colman. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego.

Calderón-Ramos, L. y Calderón, D. 2019. Polifenoles totales y actividad antioxidante en una bebida funcional obtenida a partir del mucílago de la corteza de huampo blanco (*Heliocarpus americanus* L.) y chía edulcorado con stevia. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Casas, N., Salgado, Y., Moncayo, D. y Cote, S. 2016. Efecto del proceso de malteado en la calidad y estabilidad de una bebida de quinua y mango. *Agroindustrial Science*, 6(1): 77-82.

Chambi, E. y Puraca, K. 2017. Evaluación tecnológica para la extracción del mucílago de la semilla de chía y su aplicación como estabilizante en un néctar de fresa. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú.

Cambisaca, C., Martínez, G. y Cantillo, G. 2022. Evaluación del potencial funcional de una bebida a base de guanábana con extractos sábila y moringa. *Ciencias Naturales del Agro, de la Salud e Ingeniería*, 4(6): 123-142.

Castulovich B. y Jaruvy F. 2018. Efecto de agentes estabilizantes en jugo de piña (*Ananas comosus*) y coco (*Cocos nucifera* L.) edulcorado. Universidad Tecnológica de Panamá. Prisma Tecnológico. Vol. 9(1).

Chambi, E. y Puraca, K. 2017. Evaluación tecnológica para la extracción del mucílago de la semilla de chía y su aplicación como estabilizante en un néctar de fresa. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú.

Condori, R. 2019. Determinación de características fisicoquímicas y sensoriales de un néctar elaborado a partir de sábila y maracuyá. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Contreras, K., Ciro, H. y Márquez, C. 2018. Effect of the addition of hydrocolloids and aloe vera gel on the rheological properties of a beverage of sweet corn. *Revista de Ingeniería DYNA*, 85(204):302-310.

Díaz-Ramírez, M., Beltrán, Calderón, M., Cortes, A. y Salgado, M. 2018. Effect of chía seed use in the elaboration of strawberry jam as jelling agent. *Agro productividad*, 11(11): 41-47.

Elbandy, M. A., Abed, S. M., Gad, S. S., Abdel, F. M. 2014. Aloe vera gel as a functional ingredient and natural preservative in mango nectar. *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 9 (2):191-203.

Espinosa, G., Calvillo, M., Ramos, O., Gómez, S. y Chávez, C. 2016. Caracterización fisicoquímica de néctar de guayaba adicionado con harina de amaranto y fibra soluble. *Investigación y Desarrollo de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(2): 598-602.

Figueroa, J. 2016. Desarrollo de una bebida obtenida de tomate de árbol enriquecida con aloe vera. Tesis para obtener el Grado de Magister en Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional de Colombia.

Flores C. 2019. Efecto de la concentración de hojas de Moringa (*Moringa oleífera*) y Chía (*Salvia hispánica L.*) Sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida funcional. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Perú.

Gallegos G. y Palomino N. 2018. Determinación del efecto de los factores de extracción en la obtención del mucílago deshidratado de semilla de chía, evaluación de sus propiedades funcionales y reológicas. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingenieras Químicas. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú.

Goñas, K. y Bernal, W. 2019. Nutritional chemical characterization of three oilseeds available in the Amazon region. *Revista de Investigación Científica UNTRM*, 2(3): 24-28.

Hernández-Monzón, A., Rodríguez, D., Romagosa, S., Valdés, M. y Duarte, C. 2021. Evaluation the sensorial quality and the acceptability of different foodstuffs elaborated with addition of aloe juice and its relationship with the used dose. *Tecnología Química*, 41(3): 89-98.

Hernández A. y Romagosa S. 2015. Desarrollo de una leche fermentada probiótica con jugo de Aloe vera. *Tecnología Química*, 35(1): 245-252.

Laz, M., Tuárez, M., Bermello, S. y Díaz, E. 2018. Phisicochemical evaluation of passion fruit juice at difeferent concentrations of hydrocolloids. *Revista Espamciencia para el agro*, 10(1): 119-123.

López E. y Obando M. 2016. Elaboración de una bebida a partir de extracto de sábila y membrillo (*Cydonia oblonga*) y diseño de una licuadora industrial. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial. Universidad Católica de Santa María de Arequipa. Perú.

Málaga, J. y Velásquez, P. 2018. Influencia de las propiedades de almidones nativos en las propiedades del recubrimiento a base de mucilago de chía para la conservación postcosecha de palta. *Revista de Investigación UNSCH*, 26(1): 111-117.

Mamani, R. y Quiroz, J. 2017. Investigación para la cuantificación de ácido ascórbico en la elaboración de una bebida de noni con maracuyá. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú.

Matos, A. y Chambilla, E. 2010. Importancia de la fibra dietética, sus propiedades funcionales en la alimentación humana y en la industria alimentaria. Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 1(1):7. ISSN 2218-3310.

Medina-Santos, L., Covarrubias, J., Aguirre, C., Iturriaga, G., Ramírez, J. y Raya-Pérez, J. 2019. Caracterización de la chía. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 10(8): 1837-1849.

Norma General del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas (CODEX STAN 247-2005).

Portuguez, A., Huamani, A., Ramírez, J., Hernández, J., de la Cruz, W., Trejo, A. y Pariona, F. 2020. Determinación de la tecnología de extracción del mucilago de la semilla de chía y evaluación de sus propiedades funcionales. Brazilian Journal of Development, 6(2): 8148-8167.

Quezada, K. 2014. Elaboración de una bebida funcional tipo refrescante a base de linaza saborizada con piña. Tesis para obtener Título de Ingeniera en Alimentos. Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Quezada, W. y Gallardo, I. 2014. Obtención de extractos de plantas mucilaginosas para la clarificación de jugos de caña. Revista: Tecnología Química, 34 (2):56-71.

Quispe, W. 2019. Formulación y elaboración de una bebida funcional a base de jugo de naranja y mucilago de semillas de chía. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Rodríguez-Arzave, J., Florido, A. y Hernández, M. 2020. Determinación de parámetros fisicoquímicos en jugos de frutas cítricas. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5: 233-238.

Silva, J. 2019. Efecto de la concentración del mucilago de linaza sobre las características fisicoquímicas y reológicas de un néctar de maracuyá. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Cesar Vallejo.

Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. 2017. Instituto Nacional de Salud. Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vailati, P., Fuentes, A. y Gomis, J. 2022. Bebidas vegetales. Percepción de consumidores y no consumidores de lácteos. *Revista de Marketing Aplicado*, 26(1): 62-75.

Valladares, J. 2021. Efecto de la sustitución parcial de sacarosa por estevia y de CMC por polvo de mucilago de chía sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de una bebida de tamarindo. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego.

Velásquez, S. 2014. Estudio térmico y termodinámico del mucílago extraído de las semillas de chía para establecer condiciones de estabilidad y funcionalidad. Tesis para obtener el Grado de Maestra en Ciencias Químicas. Universidad Autónoma del Estado de México.

Vicentini A., Liberatore L. y Mastrocola D. 2016. Functional Foods: Trends and Development of the Global Market. *International Journal of Food Science*, 28(2): 338-351.

Villa-Uvidia, D., Osorio, M. y Villacis-Venegas, N. 2020. Extracción, propiedades y beneficios de los mucilagos. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 6(2): 503-504.

Villegas, M., Esquivel, A., Quesada, E., Rojas, M. y Madrigal, G. 2022. A look at the role of mucilage at the industrial level. *Pharmacognosy Communications*, 12(1): 7-13.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Valores de la acidez titulable (% ácido cítrico) en función la adición de la concentración de pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía en una bebida de maracuyá

Replica	5% aloe vera		10% aloe vera		15% aloe vera	
	0.1% PMC	0.05% PMC	0.1% PMC	0.05% PMC	0.1% PMC	0.05% PMC
1	0.63	0.65	0.59	0.61	0.50	0.54
2	0.63	0.64	0.58	0.60	0.52	0.55
3	0.62	0.65	0.57	0.60	0.51	0.55

PMC: polvo de mucílago de chía

Anexo 2. Valores de la viscosidad aparente (mPa.s) en función la adición de la concentración de pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucílago de chía en una bebida de maracuyá

Replica	Velocidad	5% ALOE VERA		10% ALOE VERA		15% ALOE VERA	
		0.1% PMC	0.05% PMC	0.1% PMC	0.05% PMC	0.1% PMC	0.05% PMC
1	100 rpm	17.6	16.2	19.4	18.1	22.2	20.8
2	100 rpm	17.8	16.4	19.6	18.2	22.8	21.2
3	100 rpm	18	16.6	19.2	18.4	22	20.8

PMC: polvo de mucílago de chía

Anexo 3. Valores de la sedimentación (%) en función la adición de la concentración de pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá en una bebida de maracuyá

Replica	5% ALOE VERA		10% ALOE VERA		15% ALOE VERA	
	0.1% PMC	0.05% PMC	0.1% PMC	0.05% PMC	0.1% PMC	0.05% PMC
1	20.6	24.5	17.2	19.1	12.6	15.6
2	20	23.8	17	18	12	15
3	20	24.2	17	19	12.5	15.3

PMC: polvo de mucílago de chíá

Anexo 4. Calificaciones de la aceptabilidad general en función la adición de la concentración de pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá en una bebida de maracuyá

Pulpa de aloe vera (%)	05	5	10	10	15	15
Mucílago de chíá en polvo (%)	0.10	0.05	0.10	0.05	0.10	0.05
Panelistas						
1	8	8	8	9	8	2
2	9	6	2	7	6	8
3	5	6	5	7	8	9
4	4	6	6	4	8	3
5	5	8	2	8	7	8
6	8	6	4	8	8	6
7	6	7	4	6	7	6
8	4	5	7	4	5	7
9	8	8	6	9	5	6
10	2	4	5	7	6	7
11	7	8	6	7	6	6
12	6	7	5	7	4	6
13	7	7	3	4	2	2
14	7	6	8	5	5	6
15	7	8	9	6	6	8
16	6	6	5	5	5	5
17	6	5	8	5	7	7
18	7	7	8	4	6	8
19	5	7	8	9	8	9
20	5	9	5	8	8	6

Anexo 4. Calificaciones de la aceptabilidad general en función la adición de la concentración de pulpa de aloe vera y la sustitución de CMC por polvo de mucílago de chíá en una bebida de maracuyá

Pulpa de aloe vera (%)	5	5	10	10	15	15
Mucílago de chíá en polvo (%)	0.10	0.05	0.10	0.05	0.10	0.05
Panelistas						
21	6	6	5	6	5	6
22	6	6	8	6	8	6
23	6	6	6	6	8	8
24	8	7	6	5	7	4
25	8	6	6	8	6	7
26	6	6	5	8	5	5
27	6	6	6	4	8	5
28	7	7	6	6	5	6
29	4	7	3	3	3	1
30	4	5	3	6	4	5
31	6	6	5	6	6	8
32	5	6	8	8	9	7
33	4	5	5	7	5	4
34	5	9	4	8	5	6
35	3	8	8	6	6	8
36	8	3	7	8	7	6
37	7	8	7	8	7	8
38	4	6	6	4	4	4
39	7	9	9	7	9	7
40	7	8	9	7	7	8
41	6	5	6	6	5	6
42	8	7	7	8	9	9
43	6	4	7	6	8	9
44	8	8	7	7	8	8
45	7	9	7	9	7	8
46	5	6	5	5	5	5
47	6	7	8	6	8	7
48	7	6	5	6	7	8
49	6	5	6	7	6	6
50	6	6	7	6	7	8
Promedio	6.54	6.08	6.44	6.02	6.36	6.38
Moda	6	6	6	5	6	8

