

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



**Efecto de la concentración de extracto 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**

CARLOS ADOLFO FLORES RÍOS

TRUJILLO, PERÚ

2019

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



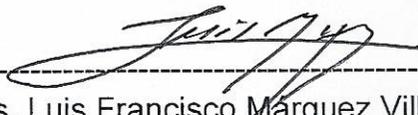
Ing. Dr. Fredy Romel Pérez Azahuanche
PRESIDENTE



Ing. Ms. Carla Consuelo Pretell Vásquez
SECRETARIA



Ing. Ms. Max Martín Vásquez Senador
VOCAL



Ing. Ms. Luis Francisco Márquez Villacorta
ASESOR

DEDICATORIA

A mi madre por su inmenso amor incondicional el cual nos ha inculcado durante todos los años...ejemplo de perseverancia y templanza.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por todo su apoyo y comprensión el cual me motivaron dándome aliento en los momentos difíciles para seguir adelante.

A mis compañeros ya profesionales que de una y otra forma han contribuido con sus conocimientos a guiarme hacia el logro de alcanzar una meta tan trascendental en la vida, como ser un profesional.
GRACIAS.

A mi asesor el Ing. Mg. Luis Márquez Villacorta, por todo su tiempo brindado durante mi formación profesional, así también, en la ejecución este proyecto de investigación.

Y en especial a mi madre por todo su soporte permanente, para poder concretar mis estudios profesionales.

INDICE GENERAL

Pág.

CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	4
2.1. Beneficios del consumo de frutas.....	4
2.2. Maracuyá.....	5
2.2.1. Variedades.....	6
2.2.2. Composición.....	7
2.2.3. Valor nutricional.....	7
2.2.4. Usos.....	8
2.3. Piña	9
2.3.1. Variedades.....	9
2.3.2. Composición.....	11
2.3.3. Valor Nutricional.....	11
2.3.4. Usos.....	12
2.4. Semilla de chía	13
2.4.1. Descripción.....	13
2.4.2. Composición.....	14
2.4.3. Valor nutricional.....	14
2.4.4. Beneficios.....	15
2.5. Moringa.....	16
2.5.1. Origen	16
2.5.2. Aspectos botánicos	17

2.5.3. Aspectos nutricionales.....	19
2.6. Bebidas funcionales	21
2.6.1. Generalidades	21
2.6.2. Componentes	23
2.7. Tratamiento térmico	25
2.8. Evaluación Sensorial.....	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1. Materiales y equipos	27
3.1.1. Materiales.....	27
3.2. Método experimental.....	29
3.2.1. Esquema experimental.....	29
3.2.2. Preparación de extracto por cocción de hojas de moringa.....	31
3.2.3. Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida funcional ...	31
3.2.4. Formulaciones para la elaboración de una bebida funcional	34
3.2.5. Métodos de análisis.....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1. Viscosidad aparente.....	38
4.2. Acidez titulable.....	41
4.3. Color	44
4.4. Compuestos fenólicos.....	51
4.5. Aceptabilidad General.....	54
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. BIBLIOGRAFÍA	59
VIII. ANEXOS.....	65

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Valor nutricional de maracuyá, variedad amarilla (por 100g de jugo).....	8
Cuadro 2. Valor nutricional de piña (por 100 g de porción comestible)	12
Cuadro 3. Valor nutricional de la semilla de chía (por 100g de porción comestible)	15
Cuadro 4. Contenido de macro nutrientes en hojas frescas y en polvo de Moringa en 100 g de porción comestible.....	19
Cuadro 5. Contenido de minerales en hojas frescas y en polvo de Moringa en 100 g de porción comestible.	20
Cuadro 6. Contenido de vitaminas en hojas y polvo de Moringa en 100 g de porción comestible	20
Cuadro 7. Contenido de aminoácidos en hojas y polvo de Moringa en 100 g de porción comestible	21
Cuadro 8. Formulaciones para la elaboración de una bebida funcional	34
Cuadro 9. Prueba de Levene modificada para viscosidad aparente de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de chía.....	39
Cuadro 10. Análisis de varianza para viscosidad aparente de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de chía	40
Cuadro 11. Prueba de Duncan para viscosidad aparente de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de semillas chía.....	40
Cuadro 12. Prueba de Levene modificada para la acidez titulable de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de chía.....	42
Cuadro 13. Análisis de varianza para acidez titulable de una bebida funcional con extracto de moringa y la adición de semillas de chía.....	43
Cuadro 14. Prueba Duncan para acidez titulable de una bebida funcional con extracto de moringa y la adición de chía	43
Cuadro 15. Prueba de Levene para L*, a* y b* de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de semillas de chía	47
Cuadro 16. Análisis de varianza para las características de color L*, a* y b* de una bebida funcional con la concentración de extracto de moringa y la adición de chía.....	48

Cuadro 17. Prueba Duncan para la Luminosidad (L^*) en una bebida funcional con extracto de moringa y la adición de semillas de chía.....	49
Cuadro 18. Prueba Duncan para cromaticidad a^* en una bebida funcional con extracto de moringa y la adición de semillas de chía.....	50
Cuadro 19. Prueba Duncan para cromaticidad b^* en una bebida funcional con extracto de moringa y la adición de chía	50
Cuadro 20. Prueba de Levene para el contenido de compuestos fenólicos de una bebida funcional con la concentración de extracto de hojas de moringa y la adición de chía.....	53
Cuadro 21. Análisis de varianza para el contenido de compuestos fenólicos de una bebida funcional con la concentración de extracto de moringa y la adición de chía.....	53
Cuadro 22. Prueba Duncan para contenido de compuestos fenólicos en una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de chía.....	54
Cuadro 23. Prueba Friedman para aceptabilidad general de una bebida funcional con la concentración de extracto de hojas de moringa y adición de chía.....	55

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Identificación de la Moringa A: hojas, B: Frutos, C: Frutos y semillas y D: semillas	18
Figura 2. Esquema experimental para evaluar el efecto de la concentración de extracto de hojas de Moringa y la adición de semillas de Chía sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida funcional.	30
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida de funcional a base de piña y maracuyá.	32
Figura 4. Ficha sensorial para la evaluación de la apariencia y aceptabilidad general	36
Figura 5. Viscosidad aparente de una bebida funcional a base de piña y maracuyá con extracto de hojas de moringa y la adición de chía	38
Figura 6. Acidez titulable de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de chía	41
Figura 7. Luminosidad (L*) en una bebida funcional con de extracto de moringa y la adición de chía	44
Figura 8. Cromaticidad a* en una bebida funcional con extracto de moringa y adición de chía.	45
Figura 9. Cromaticidad b* de color en una bebida funcional con concentración de extracto de moringa y adición de chía	46
Figura 10. Contenido de compuestos fenólicos en una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y adición de semillas de chía	51
Figura 11. Contenido de compuestos fenólicos en una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y adición de semillas de chía	54

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Resultados de la Viscosidad aparente, Acidez titulable, Fenoles totales, color (L^* , a^* y b^*), evaluado en la bebida funcional	65
Anexo 2. Resultados de la aceptabilidad general evaluada en bebida funcional.....	66
Anexo 3. Figuras del proceso del proyecto de la elaboración de la bebida funcional.....	67

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la concentración de extracto de hojas de Moringa (30; 40 y 50%) y la adición de semillas de Chía (0.5 y 1.0%) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida funcional a base de maracuyá y piña. Las seis muestras obtenidas fueron evaluadas en viscosidad aparente, acidez titulable, características de color (L^* , a^* y b^*) y contenido de fenoles totales como variables paramétricas. La aceptabilidad general fue evaluada por 30 jueces no entrenados, utilizando una escala hedónica de 9 puntos. La prueba de Levene modificada demostró homogeneidad de varianzas para las variables paramétricas y el análisis de varianza indicó un efecto significativo de la concentración de extracto de hojas de Moringa y adición de semillas de chía sobre la viscosidad aparente, acidez titulable, luminosidad (L^*), cromaticidad a^* y cromaticidad b^* . Para el contenido de fenoles totales sólo existió efecto del extracto de Moringa. Las pruebas de Duncan y Friedman determinaron que el tratamiento extracto de moringa al 30% y adición de semillas de chía al 0.5% permitió obtener las mejores características fisicoquímicas y mayor aceptabilidad general con una media de 7.20 que corresponde a una percepción de “me gusta bastante” en una bebida funcional a base de maracuyá y piña.

ABSTRACT

The effect of the concentration of Moringa leaf extract (30; 40 and 50%) and the addition of Chia seeds (0.5 and 1.0%) on the physicochemical and sensory characteristics of a functional passion fruit drink based on passion fruit and pineapple were evaluated. The six samples obtained were evaluated in apparent viscosity, titratable acidity, color characteristics (L^* , a^* and b^*) and total phenolic content as parametric variables. Overall acceptability was also assessed by 30 untrained judges, using a hedonic 9-point scale. The modified Levene test demonstrated homogeneity of variances for the parametric variables and the analysis of variance indicated a significant effect of the concentration of Moringa leaf extract and the addition of chia seeds on the apparent viscosity, titratable acidity, luminosity (L^*), chromaticity a^* and chromaticity b^* . For the content of total phenols, there was only Moringa extract effect. The Duncan and Friedman tests determined that the 30% moringa extract treatment and 0.5% chia seed addition allowed to obtain the best physicochemical characteristics and greater general acceptability with an average of 7.20 which corresponds to a perception of "I like it quite" in a functional drink based on passion fruit and pineapple.

I. INTRODUCCIÓN

Los alimentos funcionales, definidos como aquellos que, además de satisfacer las necesidades nutricionales básicas, proporcionan beneficios para la salud o reducen el riesgo de sufrir enfermedades, están irrumpiendo con fuerza en los mercados internacionales, dado el interés de los consumidores por la relación entre alimentación y la salud (López, 2015).

Actualmente, el estilo de vida del consumidor no le permite invertir mucho tiempo en preparar sus alimentos, es por ello que busca productos con mayor versatilidad, que sean de mayor calidad, naturales y nutritivos. El consumo de bebidas es de vital importancia, debido a que existe una determinada población quien exige a las industrias de los alimentos a crear productos de fácil acceso aportando los nutrientes necesarios que requiere el organismo para sus funciones (Alvarado, 2015).

Dentro del mercado nacional e internacional de las bebidas enriquecidas, se observa como tendencias el consumo de bebidas, tales como: energizantes, light, orgánicas y los “blends” o mixturas de frutas. En el mercado nacional de bebidas de frutas, son pocas las marcas comerciales de néctares, zumos y bebidas refrescantes que elaboran mixturas de frutas y hortalizas enriquecidas, la mayoría de estas bebidas son elaboradas empleando una sola fruta. Se debe tener en cuenta que la elaboración de un “blend”, néctar, bebida enriquecida mixta de frutas no es tarea fácil si realmente se intenta perfeccionar la formulación (Grández, 2008).

La calidad de los jugos de frutas depende de las condiciones estacionales, del tipo de fruta y del método de proceso. La demanda por productos de alta calidad a un precio aceptable está forzando a esta

industria hacia innovaciones para crear bebidas enriquecidas con apariencias y sabores frescos (Martínez y otros, 2008).

Las bebidas de fruta formuladas con probióticos y/o prebióticos con estabilidad microbiológica, proporcionan una forma conveniente de complementar las dietas diarias y de mejorar la salud e inmunidad digestivas. Por lo tanto, las bebidas funcionales pueden servir como un medio exitoso para ofrecer beneficios para la salud, nutrición, amplios perfiles sensoriales y comodidad en el mundo exigente de hoy (Bernal y otros, 2017).

Las civilizaciones precolombinas utilizaron la semilla de chía para elaborar medicinas, suplementos nutricionales y como fuente de energía para los largos viajes que realizaban. La semilla de chía contiene 15-25% de proteínas, 30-33% grasas, 26-41% carbohidratos, 18-30% fibra dietética y 4-5% ceniza, lo que suma un 90-93% de materia seca. No contiene gluten, tiene una alta cantidad de antioxidantes y actualmente se considera como la mayor fuente de ácidos grasos disponibles en el reino vegetal. Su contenido de ácidos grasos omega 3, se puede comparar con el contenido de éste en el aceite de pescado, aceite de canola, aceite de grano de lino y aceite de algas (Alvarado, 2015).

Moringa Oleífera es universalmente conocida como la planta milagrosa o el árbol de la vida. Las hojas se utilizan como forraje, el tronco de árbol para hacer gomas, néctar de flores en miel y semillas en polvo para la purificación del agua. La hoja de Moringa se ha utilizado como una fuente de alimento alternativa para combatir la malnutrición, especialmente entre los niños y los bebés (Oyeyinka y Oyeyinka, 2016).

Las hojas de Moringa contienen cantidades sustanciales de vitamina A, C y E, fenoles totales, proteínas, calcio, potasio, magnesio, hierro, manganeso y cobre. Son también buenas fuentes de fitonutrientes tales como carotenoides, tocoferoles y ácido ascórbico. Estos nutrientes son

conocidos por eliminar los radicales libres cuando se combinan con una dieta equilibrada y pueden tener efectos inmunosupresores (Hekmat y otros, 2015; Saini y otros, 2014b, 2014d).

Las frutas como maracuyá y la piña aportan fibra, vitaminas, minerales y sustancias de acción antioxidante. La primera es característica por su sabor intenso y su alta acidez, es buena fuente de vitamina A, C y niacina. La segunda es rica en carotenos, azúcares, gran fuente de vitamina B, sales minerales y fibra de gran beneficio para la salud (Gil, 2010).

El problema planteado para esta investigación fue:

¿Cuál será el efecto de la concentración de extracto de hojas de moringa (*Moringa oleífera*) (30, 40 y 50%) y la adición de chía (*Salvia hispánica* L.) (0.5% y 1%) sobre las características fisicoquímicas (viscosidad, acidez titulable, color y fenoles totales) y sensoriales (apariencia general y aceptabilidad general) de una bebida funcional?

Los objetivos propuestos fueron:

- Evaluar el efecto de la concentración de extracto de hojas de moringa y la adición de chía sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida funcional.
- Determinar la concentración de extracto de hojas de moringa y la adición de chía, que permita obtener las mejores características fisicoquímicas y mayores características sensoriales de una bebida funcional.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Beneficios del consumo de frutas

Las frutas son la mejor opción para tener una buena alimentación y mejorar la salud. Son fáciles de incluir en la dieta, hay de todos los sabores y gustos, además, que cada una tiene propiedades que ayudan a mejorar el metabolismo (Morillas, 2011).

Las frutas contienen y aportan fibra, vitaminas, minerales y sustancias de acción antioxidante. No obstante, y a pesar de lo difundidas que están todas sus virtudes nutritivas, el consumo de frutas es poco entre la gente, los expertos recomiendan 400 g de fruta fresca al día, es decir, unas 3 o 4 piezas diarias (Gil, 2010).

El consumo de frutas y verduras es reconocido por la comunidad científica como parte integral de la alimentación saludable en la población de todas las edades; protegen contra el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles debido a las propiedades derivadas de su composición, combinaciones de nutrientes y demás compuestos químicos que forman parte de la matriz del alimento; cumplen importantes funciones en el metabolismo y liberación de energía en el organismo humano; contribuyen significativamente a elevar el índice la calidad de la dieta, comparado con otros alimentos (Gil y otros, 2015).

La Organización Mundial de la Salud, sostiene que la ingesta insuficiente de frutas y verduras causa en todo el mundo aproximadamente un 19% de los cánceres gastrointestinales, un 31% de las cardiopatías isquémicas y un 11% de los accidentes vasculares cerebrales; sustentado el efecto protector contra la hipertensión tanto sistólica como diastólica del consumo de mínimo 400 g diarios (Pienovi y otros 2015).

Además de reducir el peligro de enfermedades, el consumo de frutas y hortalizas, es predictivo de mayor felicidad, satisfacción con la vida y bienestar. Esto se debe a que las frutas y hortalizas no presentan complicaciones en su manipulación, se puede preparar de modo rápido y son accesibles en todos los ámbitos de la alimentación y de por sí, las frutas presentan un sabor dulce que brinda una sensación de placer y gusto debido a que nos estimula energía y brinda saciedad (Mujcic y Oswald, 2016).

2.2. Maracuyá

Su nombre científico *Passiflora edulis*, es originario del trapecio amazónico, actualmente se cultiva bastante en Brasil que es el mayor exportador mundial de jugos, pero también en otros países de Suramérica. Es de valor por su intenso sabor particular y su alta acidez, constituyéndose en una base fuerte para bebidas industrializadas. Así mismo, esta especie es buena fuente de vitamina A y niacina. Es una planta fructífera que comienza a producir en el primer año de sembrado, además tiene un período de vida relativamente corta. El mayor rendimiento se obtiene en el segundo o tercer año y disminuye en los siguientes (Amaya, 2010).

El fruto de maracuyá presenta las siguientes características (Hidalgo y Andino, 2011).

- a) Forma: es redonda u ovoide, siendo la variedad amarilla las de mayor tamaño. El grosor de la piel depende de la variedad. La cáscara es lisa, dura y acolchada para proteger a la pulpa y su forma es oval, con un extremo acabado en punta.
- b) Tamaño y peso: tiene un diámetro de 3.5 a 8.0 cm. El maracuyá amarillo es más largo que el morado y puede llegar a pesar hasta 100 g.

- c) Color: su piel varía entre el amarillo o el morado y el naranja, en función de la variedad. La capa interna es blanca y la cavidad contiene gran cantidad de pepitas cubiertas de una carne anaranjada o amarilla y verdosa, muy sabrosa y aromática.
- d) Sabor: tiene un sabor agridulce muy refrescante, exótico, afrutado y con una leve nota a albaricoque.

2.2.1. Variedades

El maracuyá es una fruta tropical de una planta que crece en forma de enredadera y que pertenece a la familia de las *Passifloras*, de la que se conoce más de 400 variedades. Uno de los centros de origen de esta planta es Perú, presenta dos variedades o formas diferentes: la púrpura o morada (*Passiflora edulis* Sims.) y la amarilla (*Passiflora edulis* Sims. forma *flavicarpa*) (Duran y Méndez, 2008).

Maracuyá púrpura o morado: presenta frutos pequeños de color púrpura. Esta variedad crece y se desarrolla en zonas templadas, semi-cálidas y a mayor altura sobre el nivel del mar. Se consume en fresco (Duran y Méndez, 2008).

Maracuyá amarillo: presenta frutos vistosos de color amarillo con diversas formas. Esta variedad crece y se desarrolla muy bien en zonas bajas, en climas cálidos, desde el nivel del mar hasta 1000 m de altitud. Es una planta más rústica y vigorosa que el Maracuyá púrpura. Es más apreciada por la industria gracias a su mayor acidez. Su jugo es ácido y aromático; se obtiene del arilo, tejido que rodea a la semilla, y es una excelente fuente de vitamina A, niacina, riboflavina y ácido ascórbico. La cáscara y las semillas también pueden ser empleados en la industria, por los componentes que tienen (Caxi, 2013).

2.2.2. Composición

La composición típica de la fruta de maracuyá es la siguiente: cáscara 50-60%, el jugo 30-40%, semillas 10-15%, siendo el jugo el producto de mayor importancia (Gil, 2010).

La fruta del maracuyá posee atributos refrescantes y un sabor agridulce con alto contenido de agua y de carbohidratos, la pulpa contiene aproximadamente el 85-9% de agua y el remanente son elementos que contribuyen al aroma, sabor y el contenido energético. El jugo de maracuyá variedad amarillo es una fuente significativa de energía y una buena contribución de proteínas entre 3 - 4.5% del total de calorías (56 kcal/100 mL de jugo) (López, 2013).

La concentración de ácido ascórbico en el jugo varía de 17 a 35 mg/100g de fruto para el maracuyá morado y entre 10 y 14 mg/100g de fruto para el maracuyá amarillo. 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, fierro y fibra (Gil, 2010).

2.2.3. Valor nutricional

El Cuadro 1, muestra el contenido nutricional de maracuyá, variedad amarilla en base a 100 g de jugo.

Cuadro 1. Valor nutricional de maracuyá, variedad amarilla (por 100g de jugo)

Componentes	Cantidad
Humedad	85 g
Proteínas	0.8 g
Grasas	0.6 g
Carbohidratos	2.4 g
Fibra	0.2 g
Calcio	5.0 mg
Fósforo	18.0 mg
Hierro	0.3 mg
Vitamina A	684 mcg
Riboflavina	0.1 mg
Niacina	2.24 mg
Ácido Ascórbico	20 mg

Fuente: Tablas peruanas de composición de alimentos (2009).

2.2.4. Usos

El maracuyá se cultiva para aprovechar el jugo del fruto, el cual puede ser consumido directamente en refrescos, o ser industrializado para la elaboración de cremas alimenticias, dulces cristalizados, sorbetes, licores, confites, néctares, jaleas, refrescos y concentrados (Amaya, 2010; Agroentorno, 2011).

El maracuyá es de un gran valor por su particular sabor intenso, su aroma y su alta acidez, constituyéndose en una base fuerte para bebidas industrializadas. La cáscara y las semillas también se emplean en la industria por los componentes que tienen. La cáscara es utilizada en Brasil para preparar raciones alimenticias de ganado bovino, pues es rica en aminoácidos, proteínas, carbohidratos y pectina. Este último elemento hace que se emplee en la industria de la confitería para darle consistencia a jaleas y gelatinas. La semilla contiene un 20-25 % de

aceite, que se puede usar en la fabricación de aceites, tintas y barnices. El aceite, el cual es de mejor calidad que el de la semilla de algodón con relación al valor alimentación y a la digestibilidad; además contiene un 10% de proteína (Centa, 2010).

2.3. Piña

La piña es una planta de la familia de las Bromeliáceas que contiene alrededor de 1400 especies en todo el mundo. Muchos de los miembros de esta familia son epifíticos, es decir viven encima de otras plantas en zonas de clima tropical. La piña, a diferencia de ellas, nace sobre tierra firme. La planta de la piña (*Ananas comosus* L.) es una planta perenne con una roseta de hojas puntiagudas de hasta 90 cm de longitud. Del centro de la roseta surge un vástago en cuyo extremo se producen las flores que darán lugar a la infrutescencia conocida como piña, que es en realidad una fruta múltiple (García y Serrano, 2005).

2.3.1. Variedades

Cambray (Milagreña): Es la variedad perolera, originaria del Brasil y hasta hace poco la más cultivada, su fruto se destina exclusivamente al consumo local como fruta fresca, de tamaño grande, tiene forma cónica y ojos profundos, corazón grueso, pulpa blanca. Las hojas son de color verde oscuro y anchas (6 cm) y no tienen espinas en el borde, excepto en los extremos. El fruto maduro es, color naranja rojizo, de gran tamaño y los ojos son poco profundos. El color de la pulpa varía de amarillo pálido a amarillo dorado y tiene alto contenido de azúcares. Es la variedad que tiene amplio mercado internacional como fruta fresca y muchas cualidades para la industrialización (Hudak, 2009).

Cayena Lisa (hawaiana): Posiblemente originaria de Guyana, con un área de cultivo en permanente expansión dada sus posibilidades para la industrialización y la exportación como fruta fresca, de tamaño

medio, la fruta tiene forma cilíndrica, ojos superficiales, corazón delgado y pulpa amarilla (García y Serrano, 2005).

Champaka F-153: Es un clon puro de la variedad Cayena Lisa, es más resistente a enfermedades que las otras variedades, es una variedad con gran aceptación y alta demanda en los mercados de exportación (García y Serrano, 2005).

Monte Lirio: Conocida en Costa Rica como "criolla" y es cultivada únicamente en Centro América. Las hojas son color verde con una tonalidad rojiza oscura a lo largo del limbo y no tiene espinas, excepto una en el extremo apical. El fruto es de tamaño medio. La pulpa de color blanco a amarillenta, contiene poca fibra, y muy buen sabor y aroma; los ojos son grandes y profundos. Se utiliza principalmente para el consumo fresco (García y Serrano, 2005).

Roja Trujillana: Esta variedad es cultivada en la región de La Libertad del Perú. Se caracteriza por presentar un porte de planta mediano, de hojas lisas sin espinas de color verde oscuro-rojizo; fruto de tamaño medio, de corona simple, de forma mayormente cilíndrica, con muchos bulbillos en la base del fruto y pocos hijuelos. La piel a la madurez presenta una coloración rojiza muy atractiva, la pulpa es de color blanco crema y de buena consistencia; "ojos" de tamaño mediano y plano. Los sólidos solubles están alrededor de 12 °Brix, además, es ligeramente más ácida; la fruta soporta bien el almacenamiento y el transporte y la duración de la piña en anaquel es bastante larga. La respuesta de este cultivar a la inducción floral es media. Es susceptible al daño por cochinilla harinosa, barrenador del fruto, es menos dañado por las manchas de la fruta (Hudak, 2009).

2.3.2. Composición

La piña es rica en carotenos y azúcares, tiene una gran cantidad de vitaminas en su composición, principalmente del complejo vitamínico B. Dentro de estas vitaminas las que más se destacan son la niacina (B₃), riboflavina (B₂) y la vitamina B₆, las cuales se encuentran en una concentración de 0.42, 0.036 y 0.09 mg por cada 100 g de piña. El fruto de esta planta tiene 15 mg de vitamina C por cada 100 g de piña (Gil, 2010).

El 85% de la composición de la piña es agua, debido a esto y otros componentes que posee, la piña es un excelente estimulador de la eliminación de líquidos del organismo. El fruto de esta planta tiene dentro de sus componentes varias sales minerales, las que más se destacan por su importancia en nuestra salud y por la cantidad son el potasio, magnesio, calcio y fósforo, las cuales se encuentran en una concentración de 110, 15, 7 y 7 mg por cada 100 g de piña; respectivamente. El 2% de la piña corresponde a la fibra, que es la responsable de las propiedades digestivas de este fruto. Por otra parte, el 0.5% de la piña es proteína (Hudak, 2009).

2.3.3. Valor Nutricional

El Cuadro 2, muestra la cantidad de los nutrientes que tiene la piña, variedad roja trujillana; que corresponde a 100 g de porción comestible.

Cuadro 2. Valor nutricional de piña (por 100 g de porción comestible)

Componente	Contenido
Grasa	0.20 g
Carbohidratos	9.8 g
Fibra	0.5 g
Cenizas	0.3 g
Proteínas	0.40 g
Vitamina A	3.0µg
Hierro	0.40 mg
Vitamina C	19.90 mg
Calcio	10.00 mg
Potasio	5.00 mg
Vitamina B ₃	0.27 mg

Fuente: Tablas peruanas de composición de alimentos (2009).

2.3.4. Usos

La piña es muy apreciada como fruto fresco para dar sabores peculiares a platillos salados, además de que sirve para suavizar las carnes y facilitar su consumo también en ensaladas, pero es todavía más valorada como postre, no sólo por su sabor, sino también por su alto contenido en fibra que mejora la digestión. Con el fruto se producen numerosos subproductos industrializados, en especial jugos, mermeladas, y trozos o rodajas en almíbar. Del jugo se produce un vinagre, cuya utilidad culinaria varía de país en país, y aun puede variar de acuerdo a la región. Además, de que su vinagre es de alta calidad, es una de las pocas frutas que puede ser introducida en cualquier platillo antes o después de la cocción. En ambos casos aporta un sabor delicioso y característico (García y Serrano, 2005).

El fruto de esta planta tiene propiedades carminativas, por lo cual resultan interesantes para eliminar los gases acumulados en el tubo digestivo, estando muy recomendada para tratar el meteorismo y la flatulencia. El fruto de la piña lo usan para mejorar la circulación sanguínea, por lo cual se encuentra recomendado para las personas que tienen antecedentes familiares de trombosis o ataques cardíacos. Además, resulta buena para el tratamiento para la hipertensión (Martínez y otros, 2008).

La piña tiene propiedades antiinflamatorias, resultando útil para el tratamiento de golpes o torceduras. Por otra parte, esta propiedad podría ser útil para disminuir los dolores producidos por enfermedades reumáticas (Martínez y otros, 2008).

Popularmente se utiliza la piña para eliminar lombrices estomacales, esto se realiza debido a las supuestas propiedades antihelmínticas que tiene el fruto de esta planta. El fruto de la piña tiene propiedades diuréticas, debido a esto estimula la eliminación de líquidos del organismo. Esta propiedad convierte a la piña en un buen alimento para tratar casos de nefritis e infecciones urinarias (Martínez y otros, 2008).

2.4. Semilla de chía

2.4.1. Descripción

Nombre científico *Salvia hispánica* L; cultivo originario de América Central, extendido a las zonas tropicales y subtropicales de Sudamérica en Ecuador, Bolivia y en Noroeste Argentino. Es una planta herbácea, miembro importante de la familia lamiáceas, una de las especies vegetales con la mayor concentración de ácido graso alfa-linolénico omega 3. Se cultiva por ello para aprovechar sus semillas, que se utilizan molidas como alimento (Ayerza y Coates, 2006).

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 aqueno indehiscente 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 (Huezo, 2008).

2.4.2. Composición

La composición nutricional de la semilla de chía presenta 20% de proteína, un 40% de fibra alimentaria (5% fibra soluble de muy alto peso molecular) y un 34% de aceite, del cual el 64% son ácidos grasos omega 3. No contiene gluten, por lo que es apta para celíacos. No se conocen componentes tóxicos en sus semillas. Aproximadamente 28 g de semillas de chía contienen 4.9 g de ácidos omega 3, 1.6 g de omega 6, 11 g de fibra dietética y 4 g de proteína (Fili, 2012).

La semilla de chía contiene: 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 la niacina entre otras (Fili, 2012).

2.4.3. Valor nutricional

El Cuadro 3, muestra el contenido nutricional de acuerdo a 100g de porción comestible de semilla de chía.

Cuadro 3. Valor nutricional de la semilla de chía (por 100g de porción comestible)

Componentes	Cantidad
Carbohidratos	42.12 g
Fibra	34.4 g
Grasas	30.74 g
Proteínas	16.54 g
Agua	5.80 g
Retinol (vitamina A)	54 µg
Tiamina (vitamina B ₁)	0.620 mg
Riboflavina (vitamina B ₂)	0.170 mg
Niacina (vitamina B ₃)	8.830 mg
Vitamina C	1.6 mg
Vitamina E	0.50 mg
Calcio	631 mg
Hierro	7.72 mg
Magnesio	335 mg
Fósforo	860 mg
Potasio	407 mg
Sodio	16 mg
Zinc	4.58 mg

Fuente: Fili (2012).

2.4.4. Beneficios

Proporciona energía, aumenta la fuerza y resistencia por su alto contenido de proteínas y la combinación de vitaminas y minerales, que nos ayudan a ser constantes en nuestras actividades diarias. 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 comemos alimentos con almidón o dulces, podemos llegar a sentirnos cansados y sin energía. Al

equilibrar el azúcar en la sangre, no sólo reducimos el riesgo de diabetes tipo 2, también garantizamos una energía constante durante todo el día. Si se añade chía a la comida, puede ayudar a evitar las variaciones del azúcar en sangre y regular por tanto la insulina (Ayersa y Coates, 2006).

Las semillas y su acción gelificante única mantienen la sensación de saciedad durante el día, lo que contribuye a la pérdida de peso. La fibra soluble y el revestimiento de gel de la semilla mantienen el colon hidratado y aseguran el fácil movimiento de los alimentos, generando una regularidad intestinal (Fili, 2012).

2.5. Moringa

2.5.1. Origen

El origen y la distribución geográfica de la Moringa (*Moringa oleífera*) es nativa del norte de India y Pakistán; esta ha sido introducida a través del trópico y subtropico, lo que ha permitido que se naturalice en la mayoría de los países africanos (PROTA Foundation, 2004).

En los textos de medicina ayurvédica sushru tasamhita (en la India), de principios del siglo I, se conocen referencias sobre la Moringa, su presencia en la India se remonta a épocas remotas alrededor del 2000 a.C., en donde los hindúes ilustrados ya conocían las propiedades del aceite de Moringa y lo utilizaban con fines medicinales. También los primeros romanos, griegos y egipcios, conocían la Moringa, originaria de la región de África; en Egipto fue introducida antes del año 350 antes de Cristo, siendo muy frecuente su presencia en los jardines, ya que era considerada como una “emanación del ojo Horus”. Posteriormente la Moringa fue introducida a América a través del intercambio de plantas que realizaron los españoles con la Nao de Filipinas, encontrándose referencias de esta especie de envíos en los años 1782, 1793, 1797 y 1872 (Sabín, 2014).

Existen referencias del uso de la Moringa como alimento en las Antillas Francesas y en Cuba, cerca de la primera mitad del siglo XIX y a mediados del siglo en Trinidad; hay indicios que a finales del siglo XIX en Nicaragua se utilizaba esta planta como alimento para el ganado. La causa que pudo llevar a creer que la Moringa fue introducida en América Central en los años 20, pudo deberse a que en esta época el médico paraguayo Moisés Bertoni, le atribuye propiedades curativas. La Moringa es la especie de la familia *Moringaceae* más cultivada, originaria del sur del Himalaya desde el norte de Pakistán hasta el Noroeste de Bengala; en India ha sido introducida y naturalizada, en otros países como Afganistán, Bangladesh, Sir Lanka, Península Arábiga, y llegando a lugares como el este y oeste de África, Florida, México, Perú, Paraguay, Brasil, entre otros. En la actualidad su cultivo en Iberoamérica está en auge, abarcando desde California pasando por Florida, Arizona, Chile hasta Argentina (Sabín, 2014).

En la región asiática la parte más importante que es utilizada de la Moringa es el fruto, las hojas son preferidas por los africanos, ya que son ingeridas en ensaladas, cocidas, en sopas y salsas; los frutos jóvenes se pueden consumir como vegetales (PROTA Foundation, 2004).

2.5.2. Aspectos botánicos

La clasificación científica según Vargas y Ríos (2012) es la siguiente:

Reino: Plantae
Orden: Brassicales
Familia: Moringaceae
Género: Moringa
Especie: Moringa oleífera

Nombre común: Moringa, teberinto, marango, árbol de baqueta, paraíso blanco, rábano picante, entre muchos otros.

La Moringa presenta hojas pinadas grandes, pueden alcanzar unos 60 cm de longitud; cada una de estas es dividida en muchos folíolos dispuestos sobre una armazón llamada raquis (Figura 1.A). Los frutos se encuentran formados por capsulas largas y leñosas que al alcanzar su madurez se abren lentamente en 3 valvas que se separan la una de la otra por su longitud, estas presentan una longitud de 10 a 30 cm (Figuras 1 B y 1 C); las semillas poseen un centro de color café oscuro y 3 alas de color beige, con un diámetro de 1.5 a 3 cm (Figura 1 D) (Olson y Fahey, 2011).

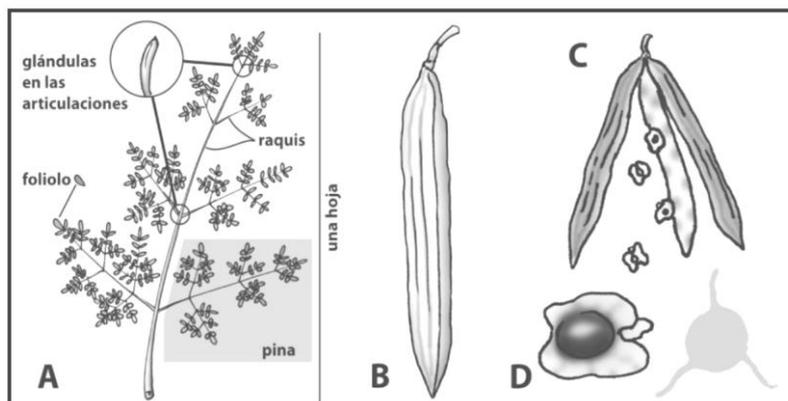


Figura 1. Identificación de la Moringa A: hojas, B: Frutos, C: Frutos y semillas y D: semillas

Fuente: (Olson y Fahey (2011).

La Moringa es resistente a la sequía y de fácil crecimiento por lo que es muy versátil para ser cultivada en climas cálidos, húmedos y lluviosos; pero su velocidad de crecimiento puede verse afectado por las temperaturas frescas debajo de los 20 °C. En general la Moringa posee un mejor desarrollo cuando es cultivado por debajo de los 500 m.s.n.m. y su crecimiento se ve afectado al ser cultivado en altitudes mayores a los 1500 m.s.n.m. (Berganza, 2004).

2.5.3. Aspectos nutricionales

La Moringa presenta en sus hojas un alto contenido de proteínas, reflejados en los análisis proteínicos realizados en hojas secas, los cuales muestran que su peso se encuentra formado por proteínas hasta en un 30% y la mayor parte de está es directamente asimilable; además las hojas cuentan con todos los aminoácidos esenciales en un perfil alto y balanceado. Varios estudios indican que las hojas de Moringa son una fuente valiosa de vitamina A ya sea que se encuentren frescas o secas; además contienen altos niveles de calcio (>20mg/g de hojas secas) (Olson y Fahey, 2011). Las hojas frescas de Moringa poseen un alto contenido nutricional en 100 g de porción comestible tal como se muestra en el Cuadro 4 la cual presenta el contenido de los macro nutrientes, el Cuadro 5 muestra el contenido de los minerales, el Cuadro 6 indica el contenido de vitaminas y el Cuadro 7 presenta el contenido de aminoácidos.

Cuadro 4. Contenido de macro nutrientes en hojas frescas y en polvo de Moringa en 100 g de porción comestible

Nutrientes	Hojas frescas	Polvo de hojas
Humedad (%)	75.0	7.5
Proteínas (g)	16.7	27.1
Grasa (g)	1.7	2.3
Carbohidratos (g)	13.4	38.2

Fuente: Berganza (2004)

Cuadro 5. Contenido de minerales en hojas frescas y en polvo de Moringa en 100 g de porción comestible.

Nutriente	Hojas frescas	Polvo de hojas
Fibra (g)	0.9	19.2
Minerales (g)	2.3	-
Calcio (mg)	440	2.003
Magnesio (mg)	24	368
Fosforo (mg)	70	204
Potasio (mg)	259	1.324
Cobre (mg)	1.1	0.57
Hierro (mg)	7	28.2
Azufre (mg)	137	870

Fuente: Berganza (2004)

Cuadro 6. Contenido de vitaminas en hojas y polvo de Moringa en 100 g de porción comestible

Nutriente	Hojas frescas	Polvo de hojas
Vit. A-B caroteno (mg)	6.8	16.3
Vit. B ₁ tiamina (mg)	0.21	2.64
Vit. B ₂ riboflavina (mg)	0.05	20.5
Vit. B ₃ ác.nicotínico (mg)	0.8	8.2
Vit. C ác. ascórbico (mg)	220	17.3
Vit E-tocoferol (mg)	-	113

Fuente: Berganza (2004)

Cuadro 7. Contenido de aminoácidos en hojas y polvo de Moringa en 100 g de porción comestible

Nutrientes	Hojas frescas	Polvo de hojas
Argimina (g)	6.0	1.33
Histidina (g)	2.1	0.61
Lisina (g)	4.3	1.32
Tiptófano (g)	1.9	0.43
Fenilalanina (g)	6.4	1.39
Metionina (g)	2.0	0.35
Treonina (g)	4.9	1.19
Leucina (g)	19.3	19.5
Isoleucina (g)	6.3	0.83
Valina (g)	7.1	1.00

Fuente: Berganza (2004)

2.6. Bebidas funcionales

2.6.1. Generalidades

Las frutas tropicales son excelentes fuentes de vitaminas hidrosolubles, fitosteroles, polifenoles, y otros compuestos antioxidantes. Aunque los efectos beneficiosos del consumo de frutas ya han sido extensamente reportados, los consumidores buscan alimentos prácticos y convenientes, que permiten el ahorro de tiempo y esfuerzo. En ese sentido, una alternativa práctica del consumo de estas frutas serían las bebidas mixtas listas para el consumo (Dionisio y otros, 2016).

Las frutas y productos derivados, como algunas bebidas, constituyen una fuente de antioxidantes naturales en la dieta humana. Las bebidas a base de frutas, poseen componentes bioactivos como el ácido ascórbico, los tocoferoles, carotenoides y polifenoles, que ejercen sus efectos antioxidantes y anticancerígenos, actuando de forma aditiva y sinérgica (Sánchez y otros, 2013).

El término alimento funcional surgió en Japón en la década de los 80`s y a partir de entonces ha sido aceptado internacionalmente, no existe una definición universal, una de las más utilizadas es: Un alimento funcional es un alimento convencional, que hace parte de una dieta estándar en cantidades normales, además de aportar un valor nutritivo, ha demostrado tener un beneficio en la salud mediante un efecto fisiológico en la reducción del riesgo de enfermedades crónicas. En la actualidad, la gama de alimentos funcionales incluye: alimentos para bebés, productos horneados y cereales, productos lácteos, confitería, comidas preparadas, aperitivos, productos cárnicos, pastas para untar y bebidas (Bernal y otros, 2017).

Hoy en día, la gama de alimentos funcionales incluye productos como alimentos para bebés, productos horneados a base de cereales, productos lácteos, confitería, platos preparados, bocadillos, productos cárnicos, productos para untar y bebidas. En particular, las bebidas son, por mucho, la categoría de alimentos funcionales más activos debido a (i) la conveniencia y la posibilidad de satisfacer las demandas de los consumidores en cuanto a contenido, tamaño, forma y apariencia del envase; (ii) facilidad de distribución y mejor almacenamiento para productos refrigerados y estables; (iii) gran oportunidad para incorporar nutrientes deseables y compuestos bioactivos (Corbo y otros, 2014). Los diferentes tipos de productos disponibles comercialmente se podrían agrupar de la siguiente manera: (1) bebidas a base de lácteos que incluyen probióticos y bebidas enriquecidas con minerales/ ω -3, (2) bebidas de verduras y frutas, y (3) bebidas deportivas y energéticas (Corbo y otros, 2014).

Son bebidas hechas con un propósito específico para el beneficio del consumidor, son bebidas no alcohólicas las cuales incluyen en sus ingredientes hierbas, vitaminas, minerales, aminoácidos, frutas y verduras (Gil, 2010). Las bebidas funcionales se han convertido en una

parte integral de la vida de muchas personas, especialmente aquellos que llevan un estilo de vida activo y saludable (Gil, 2010).

Las bebidas funcionales son productos que poseen componentes fisiológicos que complementan su aporte nutricional y que representan un beneficio extra para la salud de las personas, como por ejemplo en el metabolismo del colesterol, la mineralización ósea y la reducción de riesgos de enfermedad (Gómez y otros 2012).

2.6.2. Componentes

Los alimentos y bebidas más deseables son aquellos que son frescos, naturales y mínimamente procesados como néctares, infusiones entre otros. Los alimentos y bebidas con todos los ingredientes naturales y aquellos sin organismos genéticamente modificados (OGM) son considerados muy importantes, alimentos hechos de verduras/frutas son considerados alimentos funcionales que proporcionan beneficios como reducción del riesgo de enfermedades y/o promoción de una buena salud en general (Nielsen, 2015).

El mercado de alimentos funcionales incluidas las bebidas están en continuo crecimiento al igual que los productos dirigidos a la salud gastrointestinal, en particular los probióticos y prebióticos son ampliamente estudiados. Los prebióticos (oligosacáridos y polisacáridos), componentes bioactivos que generan sinergia con los microorganismos probióticos ofreciendo un beneficio a la salud del huésped (Bernal y otros, 2017).

Los probióticos como ingredientes funcionales han sido definidos microorganismos vivos que confieren un beneficio a la salud del huésped en cantidades adecuadas. El término probiótico (del griego “para la vida”) incluye una amplia gama de microorganismos, principalmente bacterias y levaduras, sin embargo, el efecto en la salud humana es

específico de la cepa. El concepto de “probiótico” en los últimos años desde la divulgación de la Guía de Probióticos y Prebióticos publicada por la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha sido malinterpretado, empleando el término en productos con insuficiente base científica (Bernal y otros, 2017).

Las especies de géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* son usadas frecuentemente como probióticos igualmente la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, varias especies de *Pediococcus*, *Propionibacterium*, *Oenococcus*, *Bacillus*, *Faecalibacterium* y *Enterococcus* se perfilan como candidatos probióticos. Las bacterias ácido lácticas, entre las que se incluye el género *Lactobacillus*, tienen funciones como agentes para la fermentación de alimentos, herramienta tecnológica en la conservación de productos y pueden generar efectos fisiológicos benéficos al huésped mediante la capacidad probiótica (Bernal y otros, 2017).

Los prebióticos son sustancias de la dieta, fundamentalmente carbohidratos no digeridos por enzimas humanas, una serie de di, oligo y polisacáridos, almidones resistentes y polioles de azúcar que nutren a grupos seleccionados de microorganismos que habitan en el intestino, favoreciendo la multiplicación de bacterias benéficas y disminuyendo la población de las patógenas (Bernal y otros, 2017).

Las bebidas de frutas y/o vegetales presentan perfiles sensoriales refrescantes y son una elección preferida para personas de todas las edades. Una ventaja importante es que las bebidas de frutas permanecen menos tiempo en el estómago y por lo tanto las especies probióticas que transitan se tienen una menor exposición al ambiente ácido del estómago, múltiples estudios muestran la factibilidad de desarrollar estos productos en mercados emergentes como respuesta a

las necesidades cambiantes de los consumidores y al aprovechamiento tecnológico de estas matrices alimentarias (Bernal y otros, 2017).

Cuando se fortificaron bebidas, la solubilidad, características de disolución y estabilidad de los ingredientes son temas de extrema importancia (Gómez y otros 2012).

2.7. Tratamiento térmico

Todos los tratamientos térmicos en los que se aplican altas temperaturas y tiempos prolongados van a producir una destrucción de microorganismos y enzimas. Los que apliquen temperaturas altas, pero tiempos cortos consiguen lo mismo, salvo que se conservan mucho mejor las características nutricionales y organolépticas del alimento (Bello 2012).

Cada microorganismo tiene su propia resistencia al calor y aunque a 120 °C se inactivan a todos, no se le puede aplicar esta temperatura a los productos por alteraciones organolépticas que estos sufrirían. Lo que se pretende intentar con los tratamientos térmicos es eliminar la mayor parte de los microorganismos sin alterar demasiado las características propias del producto (Heldman y Hartel, 2011).

La pasteurización implica la destrucción por el calor de todos los organismos en fase vegetativa, productores de enfermedades o la destrucción o reducción del número de organismos productores de alteraciones en ciertos alimentos, como son los de alta acidez, es decir con un pH menor de 4.6 (Bello, 2012).

La temperatura de pasteurización es inferior a los 100 °C ya que temperaturas más elevadas afectan de manera irreversible las características fisicoquímicas del producto. En el caso de alimentos líquidos la temperatura tendría que situarse sobre los 75 y 90 °C durante 5

a 10 min (Villareal y otros, 2018) y en los alimentos envasados entre los 62 y 68 °C durante periodos más largos de tiempo, unos 30 min. Con la aplicación de esta técnica se puede aumentar la vida útil de los alimentos varios días, como es el caso de la leche, hasta varios meses, como es el caso de los alimentos envasados o embotellados (Bello, 2012).

2.8. Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial se trata del análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se suele denominar "normalizado" con el objeto de disminuir la subjetividad que pueden dar la evaluación mediante los sentidos. La evaluación sensorial se emplea en el control de calidad de ciertos productos alimenticios, en la comparación de un nuevo producto que sale al mercado, en la tecnología alimentaria cuando se intenta evaluar un nuevo producto, etc. En la evaluación sensorial participan personas especializadas (evaluadores) a las que se les somete a diversas pruebas para que hagan la evaluación de forma objetiva. Los resultados de los análisis afectan al marketing y el packaging de los productos para que sean más atractivos a los consumidores (Anzaldúa-Morales, 2005).

También llamada prueba hedónica, en este caso se trabaja con evaluadores no entrenados, y la pregunta es si les agrado o no el producto. El consumidor debe actuar como tal. Lo que sí se requiere, según la circunstancia, es que sea consumidor habitual del producto que está en evaluación. Contrariamente, a los evaluadores que realizaron control de calidad nunca se les consulta si el producto es de su agrado. Tienen que decir si son distintos, si no difieren, si son dulces, si son amargos. El hedonismo se deja aparte, porque ellos actúan como un instrumento de medición, se trabaja con un mínimo de 50 panelistas no entrenados (Anzaldúa-Morales, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales y equipos

3.1.1. Materiales

Materia prima

- Frutos de Maracuyá, variedad amarilla, procedentes del distrito de Jayanca, departamento de Lambayeque.
- Frutos de Piña, variedad roja Trujillana, procedentes del distrito de Poroto, departamento de la Libertad.
- Semillas de Chía, procedentes del departamento de Madre de Dios, proveedor Vida Natural S.A.C.
- Harina de hoja de moringa, proveniente de Productos Eco Valle S.A.C.

Insumos

- Azúcar blanca. Marca Cartavio S.A.
- Ácido cítrico. Marca Dromax del Perú S.A.
- Carboximetilcelulosa (CMC). Marca AMTEX, Gelycel F1-4000.
- Sorbato de potasio. Fratello.
- Dióxido de cloro al 10%. Marca Placitum.
- Agua destilada
- Agua potable

Material de vidrio

- Vasos de precipitación de 25, 50 y 100 mL.
- Probeta de 50 mL.
- Matraz de 250 mL.

- Pipetas de 10 mL.
- Fiola de 250 mL.
- Embudo.
- Placas Petri (10 cm de diámetro)

Equipos e instrumentos de laboratorio

- Balanza analítica. Marca Mettler Toledo. Capacidad 0 – 210 g, sensibilidad aprox. 0.0001 mg.
- Refractómetro. Marca Atago, rango: 0-32 °Brix, +/- 0.2%, calibrado a 20 °C.
- Refrigeradora. Marca Bosch. Modelo Frost 44. Rango 0 a 8 °C. Precisión ± 2 °C.
- Colorímetro digital. Marca Kónica-Minolta. Modelo CR – 400.
- Termómetro digital. Marca Multidigital. Rango de 50 a 200 °C. Precisión ± 0.01 °C.
- pH-metro de mesa. Marca Oatkon. Rango de 0-14, sensibilidad aprox. 0.01.
- Cocina semi-industrial a gas.
- Equipo de titulación. Bureta de cero automático. Marca Brand
- Licuadora industrial Vulcano, capacidad: 50 kg/h, acero inoxidable: AISI 304.

Otros materiales

- Ollas de acero inoxidable.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Recipientes de acero inoxidable.
- Recipientes de vidrio.
- Vasos y platos descartables.
- Hoja de prueba de aceptación general.

3.2. Método experimental

3.2.1. Esquema experimental

El esquema experimental del presente trabajo de investigación se presenta en la Figura 2, donde se puede observar como variables independientes a la concentración de extracto de hojas de Moringa y la adición de semillas de chía; y como variables dependientes la viscosidad, acidez titulable, sólidos solubles, contenido de fenoles totales, apariencia y aceptabilidad general de la bebida funcional.

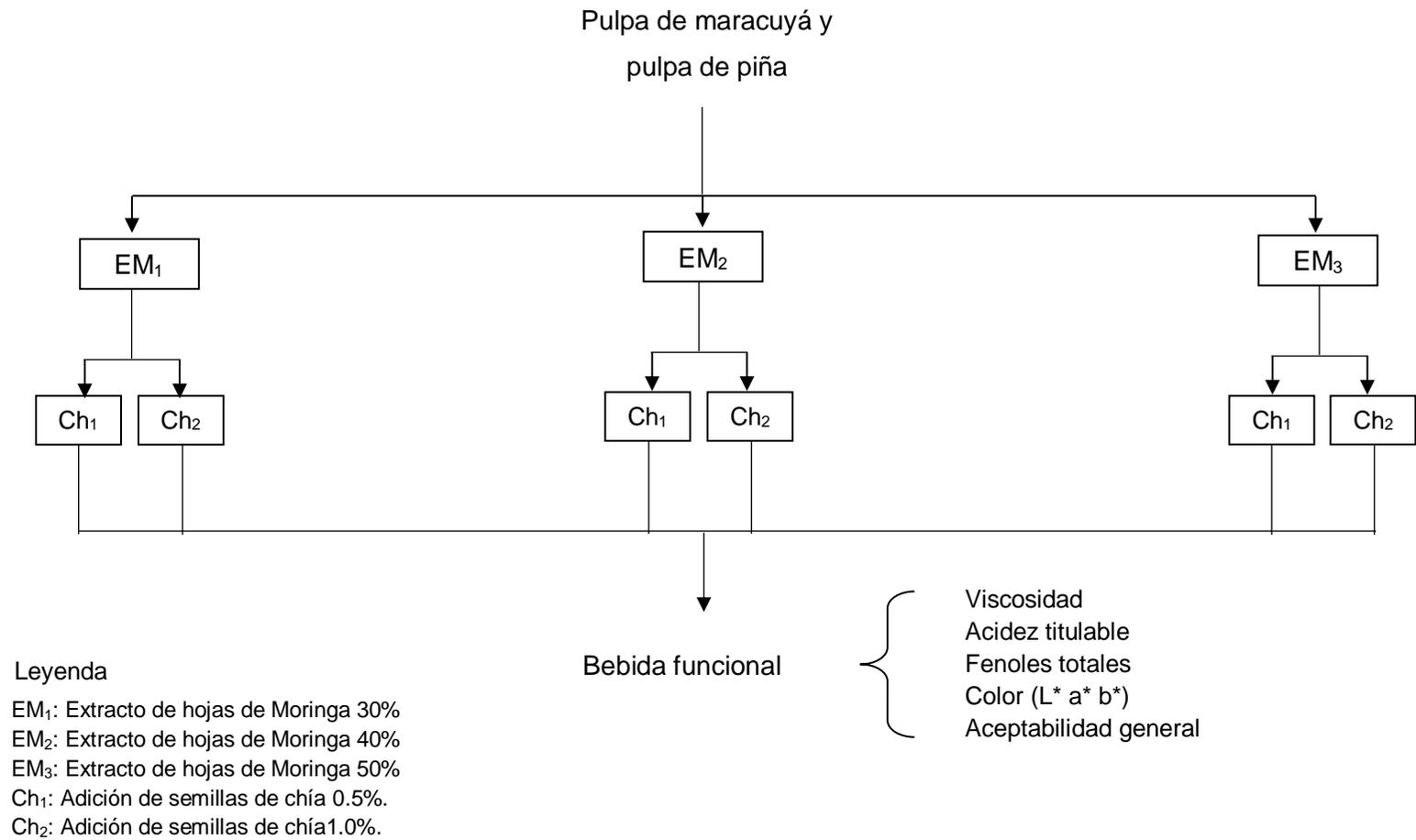


Figura 2. Esquema experimental para evaluar el efecto de la concentración de extracto de hojas de Moringa y la adición de semillas de Chía sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida funcional.

3.2.2. Preparación de extracto por infusión de hojas de moringa

En un recipiente de acero inoxidable, 12 L de agua tratada se llevó a ebullición, luego se colocaron 103 g de moringa en hojas secas, dejando en ebullición por un minuto. Se mantuvo la materia prima por 10 min y luego se filtró (Domínguez, 2017). La solución resultante o extracto acuoso, es el que se utilizó en la operación de estandarización del proceso de elaboración de la bebida funcional de piña y maracuyá.

3.2.3. Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida funcional

La Figura 3, muestra el procedimiento para la elaboración de una bebida funcional a base de piña y maracuyá.

Piña

Recepción. La fruta fue de buena calidad, en estado de madurez comercial con sólidos solubles 12 °Brix aproximadamente.

Selección. Se eliminaron aquellas frutas dañadas que presentaron excesivo daño físico o crecimiento de hongos.

Pesado. Esta operación se realizó para poder determinar el rendimiento en pulpa.

Lavado. Su propósito fue eliminar las materias extrañas adheridas a la fruta, para lo cual primero se llevó a un chorro de agua potable y luego se sumergió en una solución de dióxido de cloro a 100 ppm por un tiempo de 10 min.

Cortado/pelado. Las piñas se pelaron con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable para luego cortarlas en rodajas de 1.5 cm de espesor, eliminándose el corazón.

Estabilización. Las rodajas de piña fueron sumergidas en una solución de ácido ascórbico al 0.5% durante 10 min.

Pulpeado. La fruta se depositó en una licuadora industrial y mantuvo bajo su acción durante 5 min, luego con la ayuda de un colador de acero inoxidable (malla 0.5 mm) se separó las partes no comestibles (cáscara, fibra insoluble, etc.) de la pulpa.

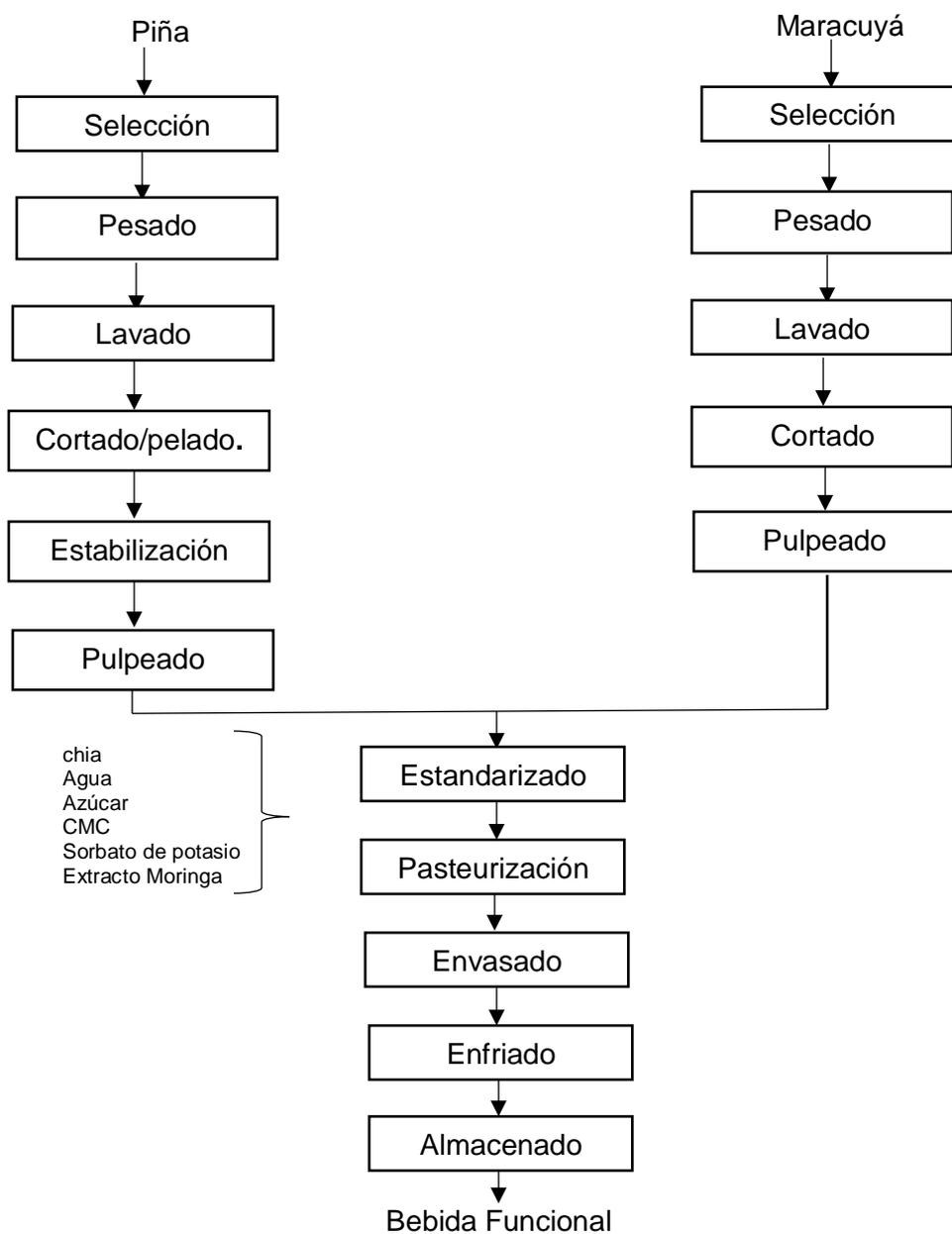


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida de funcional a base de piña y maracuyá.

Maracuyá

Recepción. La fruta fue de buena calidad, en estado de madurez comercial con un color de cáscara amarillo característico.

Selección. Se eliminaron aquellas frutas dañadas que presentaron excesivo daño físico o crecimiento de hongos.

Pesado. Esta operación se realizó con la finalidad de poder determinar posteriormente el rendimiento en pulpa.

Lavado. Se realizó para eliminar las materias extrañas que estuvieron adheridas a la fruta, para lo cual primero se llevó a un chorro de agua potable y luego se las sumergió en una solución de dióxido de cloro a 100 ppm por un tiempo de 10 min.

Cortado. Los frutos se cortaron en mitades con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable y se retiró las semillas con la pulpa, eliminándose la cáscara.

Pulpeado. Las semillas con pulpa se depositaron en una licuadora industrial y se mantuvo bajo su acción durante 15 s, luego con la ayuda de un colador de acero inoxidable (malla 0.5 mm) se separaron las partes no comestibles (semillas, etc.) de la pulpa.

Bebida funcional

Estandarizado. En esta operación se formuló la bebida en cuanto a la cantidad de agua de dilución, sólidos solubles 12 °Brix (adición de azúcar), estabilizante (CMC) al 0.05%, el conservante (sorbato de potasio) al 0.025%. Además, se adicionaron las concentraciones del extracto de hojas de Moringa y las semillas de Chía, como se indica en el esquema experimental.

Pasteurizado. Es el tratamiento térmico al cual se sometió la bebida (90 °C por 10 min) para inactivar la mayor parte de la carga microbiana y obtener un producto inocuo.

Envasado. El producto se llenó en caliente a 85 °C en botellas de plástico de 250 mL.

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

Almacenamiento. Las bebidas se almacenaron a temperatura ambiente por 48 h para someterse a las evaluaciones de sus características fisicoquímicas y sensoriales.

3.2.4. Formulaciones para la elaboración de una bebida funcional

En el Cuadro 8, se presenta las formulaciones para la elaboración de una bebida funcional a base de piña y maracuyá

Cuadro 8. Formulaciones para la elaboración de una bebida funcional

Ingrediente	Cantidades (%)		
	C ₁	C ₂	C ₃
Extracto de Moringa	30	40	50
Pulpa de piña	8	8	8
Pulpa maracuyá	12	12	12
Agua	40	30	20
Azúcar	10	10	10
Total	100	100	100

*) La chía se adicionó en 0.5 y 1.0% del porcentaje de pulpa de fruta más agua y/o extracto de moringa

Fuente: Huevo (2008), Narváez (2015) y Domínguez (2017).

3.2.5. Métodos de análisis

3.2.5.1. Viscosidad

Se utilizó el viscosímetro de Brookfield con el husillo o spindle N° 1, a una velocidad de 100 rpm y un volumen de muestra de 500 mL a $20 \pm 1^\circ\text{C}$. La medida de viscosidad se reportó en mPa.s (Huezo, 2008).

3.2.5.2. Acidez titulable

Se determinó por titulación con solución de NaOH (0.1 N), usando indicador fenolftaleína. Los resultados se expresaron en g de ácido cítrico/100 mL de líquido o porcentaje (%) de ácido cítrico (Carreiro, 2013).

3.2.5.3. Color

Las muestras se midieron utilizando un colorímetro Kónica-Minolta, acoplado con un adaptador de muestra líquida. Se determinaron los valores de L^* , a^* y b^* , repostándose el promedio de 3 mediciones (Domínguez y otros, 2011).

3.2.5.4. Contenido de fenoles totales

Se utilizó el método colorimétrico de Folin-Ciocalteu. En un tubo de ensayo se adicionaron 50 μL de la bebida, 425 μL de agua destilada y 125 μL del reactivo Folin-Ciocalteu. Se agito y luego se dejó en reposo por 6 min. Posteriormente, se adiciono 400 μL de carbonato de sodio al 7.1%. Después de reposar 1 h en la oscuridad, se dio lectura a la absorbancia a 760 nm. Se construyó previamente una curva estándar usando como patrón el ácido gálico. Los resultados se expresaron como mg de ácido gálico/100 mL solución (Carreiro, 2013).

3.2.5.5. Análisis sensoriales

La evaluación de la apariencia y aceptabilidad general se ejecutó con la ayuda de 40 jueces no entrenados de ambos sexos. Las muestras (aproximadamente 30 mL) se sirvieron en dos rondas de tres muestras cada una, en vasos plásticos desechables de 50 mL codificados con tres dígitos aleatorios, a $7\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$. Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos anclada en los extremos por los términos "me disgusta muchísimo" y "me gusta muchísimo". Los valores hedónicos de 1 a 4 se denominaron "región de rechazo", mientras que los valores hedónicos de 6 a 9 se denominaron "región de aceptación", el valor 5 fue considerado como "región de indiferencia" (No me gustó, ni disgusto) (Carreiro, 2013).

La Figura 4, muestra la ficha de evaluación de aceptabilidad general para la bebida funcional.

Nombre.....		Fecha.....	
Producto: Bebida funcional a base de maracuyá, piña con extracto de moringa y adición de semillas de chía.			
Pruebe las muestras de la bebida funcional que se le presentan e indique con una (X) su apreciación primero sobre la apariencia y luego sobre la aceptabilidad general, según la escala mostrada.			
ESCALA	545	MUESTRAS	428
			740
Me gusta muchísimo	.....	.....	.....
Me gusta Mucho	.....	.....	.....
Me gusta bastante	.....	.....	.....
Me gusta ligeramente	.....	.....	.....
Ni me gusta ni me disgusta	.....	.....	.....
Me disgusta ligeramente	.....	.....	.....
Me disgusta bastante	.....	.....	.....
Me disgusta mucho	.....	.....	.....
Me disgusta muchísimo	.....	.....	.....
Comentarios:			
.....			

Figura 4. Ficha sensorial para la evaluación de la apariencia y aceptabilidad general

Fuente: Anzaldúa-Morales (2005).

3.2.5.6. Método estadístico

El método estadístico correspondió a un diseño bifactorial (extracto de moringa y adición de semillas de chía), con 3 repeticiones. Para las variables paramétricas de viscosidad, acidez titulable, contenido de fenoles totales y color (L^* y b^*), se empleó la prueba de Levene modificada para determinar la homogeneidad de varianzas, posteriormente se realizó un análisis de varianza y a continuación, al existir diferencias significativas ($p < 0.05$) se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan la cual comparó los resultados mediante la formación de subgrupos y se determinó de esta manera el mejor tratamiento.

La aceptabilidad general fue evaluada mediante la prueba no paramétrica de Friedman (grupos relacionados). Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de confianza del 95%. Para procesar los datos se utilizó el software especializado Statistical Package for the Social Science (IBM-SPSS) versión 24.0 y para la elaboración de los gráficos se usó el paquete estadístico Minitab versión 18.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Viscosidad aparente

En la Figura 5, se presenta la viscosidad aparente de una bebida funcional a base de piña y maracuyá. Se observa que a mayor concentración de extracto de hojas de moringa la viscosidad aparente ascendió ligeramente, pero la tendencia fue más notoria con el incremento de la adición de semillas de chía; los valores aumentaron de 0.028 a 0.039 Pa.s.

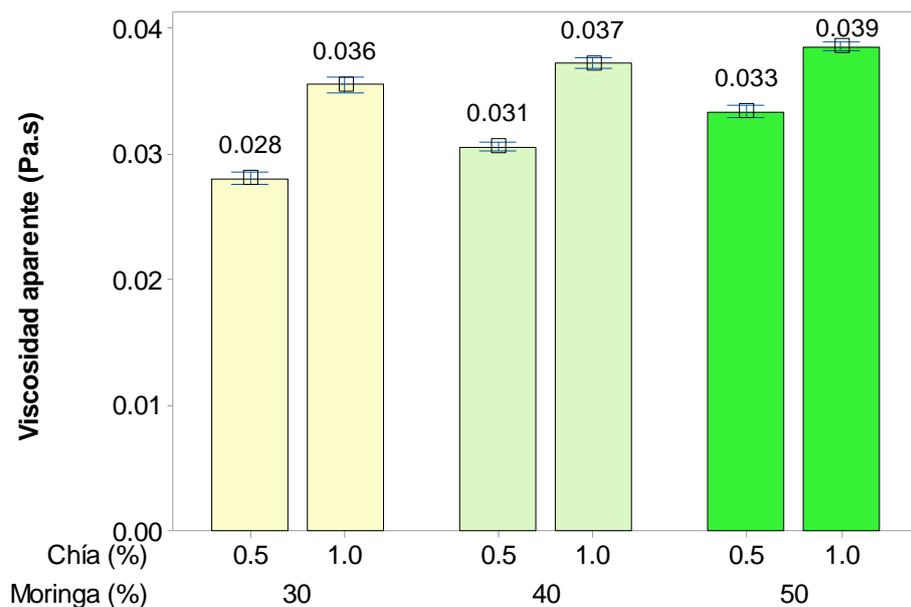


Figura 5. Viscosidad aparente de una bebida funcional a base de piña y maracuyá con extracto de hojas de moringa y la adición de chía

Alvarado (2015) encontró que la viscosidad incrementó a mayor cantidad de chía (adición de 1.25 – 1.60%) en su bebida funcional a base de naranja con extracto de apio, los valores reportados ascendieron de 0.00421 hasta 0.0142 Pa.s. Además, señaló que la concentración de apio

tuvo un efecto mínimo en la viscosidad. Estos resultados son similares a los de esta investigación en cuanto a la influencia que presentó el extracto de moringa y adición de semillas de chía en la bebida funcional.

El mucílago presente en la chía causó un notable aumento de la viscosidad en solución acuosa, relación directa con la adición de semillas, esto debido al volumen ocupado por las cadenas del polisacárido de alto peso molecular y la interacción de las mismas, cuando se solubilizan y dispersan (Yaseen y otros, 2005).

En el Cuadro 9, se presenta la prueba de Levene para la viscosidad aparente en la bebida funcional, donde existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 9. Prueba de Levene modificada para viscosidad aparente de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de chía

Estadístico de Levene	p
0.110	0.988

En el Cuadro 10, se presenta el análisis de varianza para viscosidad aparente de una bebida funcional, donde se denota que la concentración de extracto de moringa y adición de semillas de chía presentaron efecto significativo ($p < 0.05$).

Cuadro 10. Análisis de varianza para viscosidad aparente de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de chía

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Moringa: M	5.251E-05	2	2.625E-05	43.595	0.000
Chía: C	0.000	1	0.000	308.196	0.000
M*C	3.841E-06	2	1.921E-06	3.189	0.077
Error	7.227E-06	12	6.022E-07		
Total	0.000	17			

Alvarado (2015) demostró diferencia significativa ($p < 0.05$) de la concentración de extracto de apio y la adición de semillas de chía sobre la viscosidad de la bebida funcional de naranja.

En el Cuadro 11, se presenta la prueba de Duncan para viscosidad aparente de una bebida funcional, denotándose el efecto significativo por la formación de subgrupos. Se observa en el subgrupo 1 a la bebida funcional con extracto de moringa al 30% y adición de chía al 0.5%, presentó la menor viscosidad aparente (0.028 Pa.s). Evaluando las tendencias actuales de consumo de bebidas comerciales este sería el mejor tratamiento por su menor viscosidad, ya que se relaciona con la característica sensorial de tener efecto refrescante.

Cuadro 11. Prueba de Duncan para viscosidad aparente de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de semillas chía

Moringa (%)	Chía (%)	Subgrupo				
		1	2	3	4	5
30	0.5	0.028				
40	0.5		0.031			
50	0.5			0.033		
30	1.0				0.036	
40	1.0					0.037
50	1.0					0.039

4.2. Acidez titulable

En la Figura 6, se presenta los resultados de acidez titulable de una bebida funcional a base de piña y maracuyá. Se observa que a mayor concentración de extracto de moringa la acidez titulable disminuyó, siendo más notoria esta tendencia con una mayor adición de semillas de chía, los valores decrecieron de 0.762 a 0.662% de ácido cítrico.

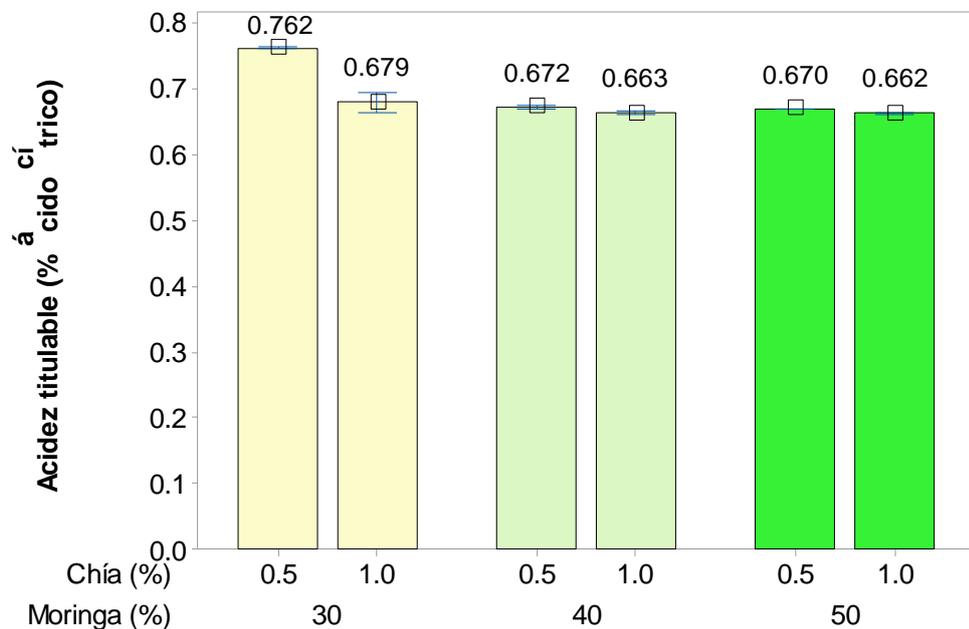


Figura 6. Acidez titulable de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de chía

López (2015) reportó valores de acidez titulable de 0.56, 0.55 y 0.54% de ácido cítrico en sus bebidas funcionales a base de maracuyá con extracto de moringa, para sus proporciones de 1:2, 1:5 y 1:8; respectivamente, denotando un comportamiento similar a los resultados de esta investigación.

Narváez (2015) reportó que la acidez titulable fue disminuyendo de 0.628%, 0.574% y 0.518% en las bebidas a base de maracuyá y piña a

medida que aumentó la adición de semillas de chía (0, 1 y 2%); mostrando resultados similares a esta investigación.

Considerando que el pH de jugo de maracuyá es cercano a 2.96; el de piña, 4.16 (Ruilova y otros, 2018), que el extracto de hojas de moringa presenta un pH de 5.6 (López, 2015); y el de semillas de chía un pH entre 6 y 6.5 (Alvarado, 2015); en base a lo anteriormente mencionado se puede explicar porque la acidez disminuyó en la bebida funcional a medida que incrementó la concentración de extracto de hojas de moringa y la adición de semillas de chía.

En el Cuadro 10, se presenta la prueba de Levene para la acidez titulable en bebida funcional, donde existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 12. Prueba de Levene modificada para la acidez titulable de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de chía.

Estadístico de Levene	p
0.880	0.521

En el Cuadro 12, se presenta el análisis de varianza para acidez titulable de una bebida funcional donde se indica que la concentración de extracto de moringa y adición de semillas de chía presentaron efecto significativo ($p < 0.05$).

Cuadro 13. Análisis de varianza para acidez titulable de una bebida funcional con extracto de moringa y la adición de semillas de chía

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Moringa: M	0.012	2	0.006	43.799	0.000
Chía: C	0.005	1	0.005	37.627	0.000
M*C	0.006	2	0.003	21.404	0.000
Error	0.002	12	0.000		
Total	0.024	17			

López (2015) indicó efecto significativo ($p < 0.05$) en sus bebidas funcionales a base de maracuyá con extracto de moringa (para las proporciones de 1:2, 1:5 y 1:8); sobre la acidez titulable.

La prueba de Duncan para acidez titulable de una bebida funcional se observa en el Cuadro 13, denotándose el efecto significativo por la formación de subgrupos. En el subgrupo 2 se encuentra el tratamiento con extracto de moringa al 30% y chía al 0.5% que presenta la mayor acidez titulable (0.762%) pudiendo considerarse la mejor, debido a que presenta mejores características de conservación y las preferencias actuales de los consumidores para este tipo de bebidas.

Cuadro 14. Prueba Duncan para acidez titulable de una bebida funcional con extracto de moringa y la adición de chía

Moringa (%)	Chía (%)	Subgrupo	
		1	2
50	1.0	0.662	
40	1.0	0.663	
50	0.5	0.670	
40	0.5	0.672	
30	1.0	0.679	
30	0.5		0.762

4.3. Color

El color obtenido en los diferentes tratamientos de las bebidas funcionales se evaluó en sus características L^* , a^* y b^* .

En la Figura 7 se aprecia que la luminosidad fue disminuyendo ligeramente con una mayor concentración de extracto de hojas de moringa, y la mayor adición de semillas de chía, los valores descendieron desde 25.09 hasta 24.02.

El extracto de hojas de moringa de color verde, es de tonalidad oscura respecto a la bebida base de maracuyá y piña, por lo tanto, una disminución de la luminosidad a mayor concentración de extracto en la formulación; explicaría los resultados obtenidos. Del mismo modo, las semillas de chía, otorgan su color marrón característico en la bebida, tornándola más oscura.

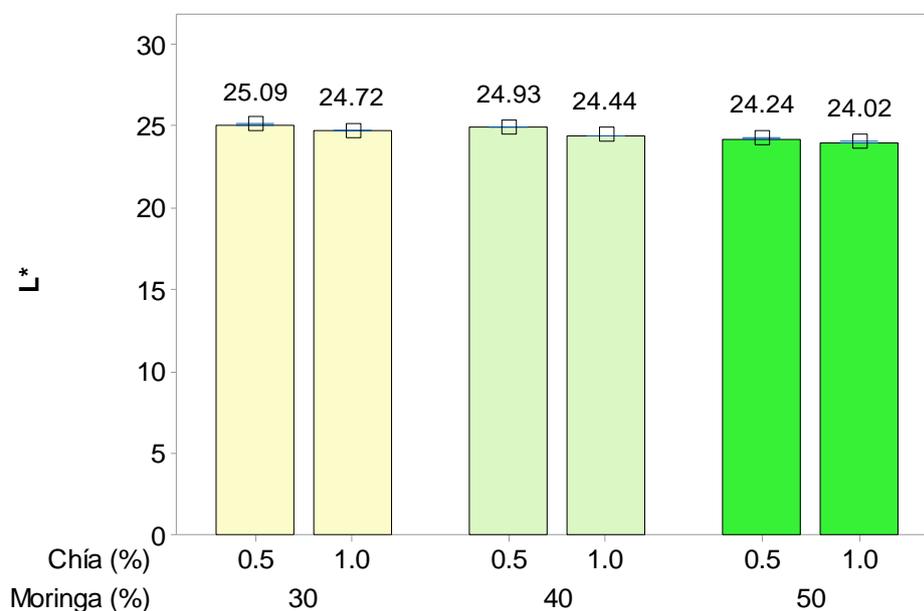


Figura 7. Luminosidad (L^*) en una bebida funcional con de extracto de moringa y la adición de chía

De igual modo, Alvarado (2015), señala que la luminosidad disminuyó cuando la concentración de extracto de apio (verde) incrementó en la bebida funcional de naranja. Su tratamiento de mayor concentración de extracto de apio (5.1%) y la mayor adición de chía (1.5%), obtuvo el menor valor de luminosidad con 33.84.

Huezo (2008) señala que la luminosidad de la bebida de maracuyá obtuvo un valor de 50.43, y a medida que se le adicionó las semillas de chía, el color se fue tornando anaranjado café, reflejándose en un valor de luminosidad de 42.11 a una adición de 1.5% de semillas.

La Figura 8 muestra que la cromaticidad a^* incrementó notoriamente con la mayor concentración de extracto de moringa y disminuyó ligeramente con la adición de semillas de chía. Los valores oscilaron entre 0.20 y 0.46.

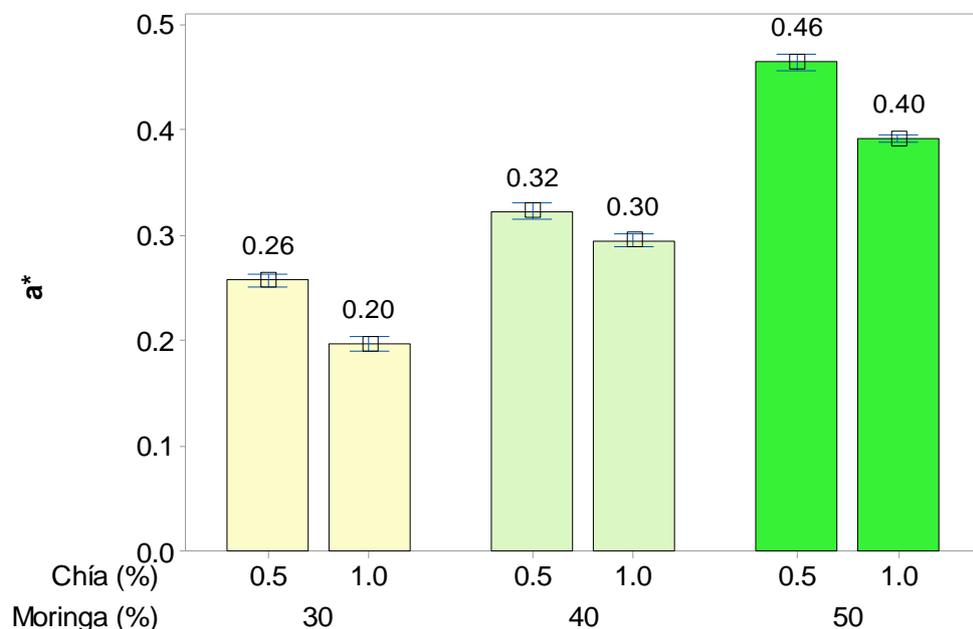


Figura 8. Cromaticidad a^* en una bebida funcional con extracto de moringa y adición de chía.

La cromaticidad a^* representa la escala de color que va desde el verde (-60 a 0) al rojo (0 a +60), y para las formulaciones de nuestros tratamientos resultado de una mezcla de pulpa de maracuyá, pulpa de piña con extracto de moringa y semillas de chía, se obtuvieron resultados esperados en tonalidad con pequeños valores positivos cercanos al rango intermedio, interpretadas como un ligero matiz entre verde-anaranjado.

López (2015) indica que a mayor concentración de extracto de hojas de moringa los valores de la cromaticidad a^* decrecieron en su bebida de maracuyá debido al color característico de las hojas de plantas.

Respecto a la cromaticidad b^* , se observa que a mayor concentración de extracto de moringa y adición de semillas de chía se produjo una ligera disminución de esta característica de color. Los valores decrecieron de 8.49 a 7.90.

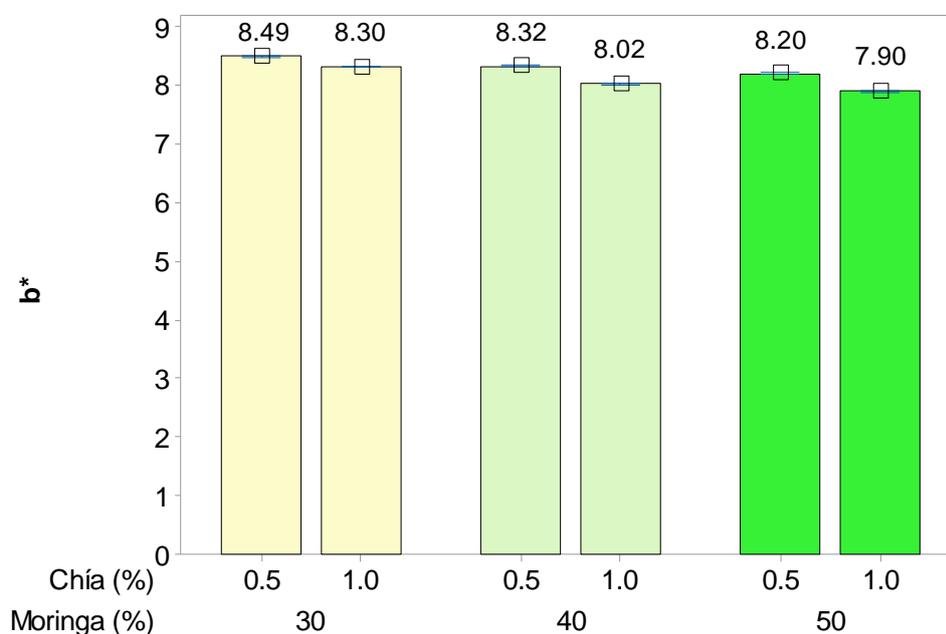


Figura 9. Cromaticidad b^* de color en una bebida funcional con concentración de extracto de moringa y adición de chía

La cromaticidad b^* indica la variación de color del azul (de 0 a -60) al amarillo (de 0 a +60), por tanto, nuestros resultados entre 7.90 y 8.49, demuestran en el producto final se conservó una tonalidad ligeramente amarilla a consecuencia de la cantidad constante de pulpa de piña y maracuyá en las formulaciones.

El cuadro 15 presenta la prueba de Levene para las características de color L^* , a^* y b^* en una bebida funcional, donde existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 15. Prueba de Levene para L^* , a^* y b^* de una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de semillas de chía

Variable	Estadístico de Levene	p
L^*	0.760	0.599
a^*	0.160	0.973
b^*	0.110	0.989

En el Cuadro 16 se muestra el análisis de varianza para las características de color L^* , a^* y b^* de una bebida funcional, donde se logra apreciar que para todas las variables existió efecto significativo ($p < 0.05$) de la concentración de extracto de hojas de moringa y la adición de semillas de chía.

Cuadro 16. Análisis de varianza para las características de color L*, a* y b* de una bebida funcional con la concentración de extracto de moringa y la adición de chía

Variable	Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
L*	Moringa: M	1.926	2	0.963	685.016	0.000
	Chía: C	0.577	1	0.577	410.837	0.000
	M*C	0.051	2	0.026	18.149	0.000
	Error	0.017	12	0.001		
	Total	2.571	17			
a*	Moringa: M	0.122	2	0.061	471.761	0.000
	Chía: C	0.013	1	0.013	100.799	0.000
	M*C	0.002	2	0.001	6.559	0.012
	Error	0.002	12	0.000		
	Total	0.138	17			
b*	Moringa: M	0.381	2	0.190	361.814	0.000
	Chía: C	0.309	1	0.309	588.255	0.000
	M*C	0.013	2	0.006	12.021	0.001
	Error	0.006	12	0.001		
	Total	0.709	17			

Gamboa (2018) determinó efecto significativo ($p < 0.05$) de la concentración de té verde sobre las características de color L*, a* y b*; en una bebida a base de piña y manzana.

Alvarado (2015), indicó efecto significativo ($p < 0.05$) de la concentración de extracto de apio y adición de semillas de chía sobre las características de color L*, a* y b*; en una bebida de naranja.

En el Cuadro 17 se presenta a prueba de Duncan para la Luminosidad (L^*), denotándose efecto significativo por la formación de subgrupos, así mismo, se observa en el subgrupo 6, la bebida con extracto de moringa al 30% y chíá al 0.5% presentó el mayor valor con 25.09. Por tanto, se considerará como la mejor, siguiendo las tendencias comerciales de consumo de bebidas a base de frutas, es usual ver en los anaqueles bebidas claras, pues se relaciona al color natural que presente la materia prima.

Cuadro 17. Prueba Duncan para la Luminosidad (L^*) en una bebida funcional con extracto de moringa y la adición de semillas de chíá

Moringa (%)	Chía (%)	Subgrupo					
		1	2	3	4	5	6
50	1.0	24.02					
50	0.5		24.24				
40	1.0			24.44			
30	1.0				24.72		
40	0.5					24.93	
30	0.5						25.09

La prueba de Duncan para la cromaticidad a^* se presenta en el Cuadro 18, denotándose efecto significativo por la formación de subgrupos, así mismo, su menor valor se ve en el subgrupo 1 referido a la bebida funcional con extracto de moringa al 30% y chíá al 1% con 0.20; pudiéndose considerar como el mejor tratamiento ya que indica una tonalidad menos verdosa, pues se prefiere una tonalidad relacionada al color natural de los frutos.

Cuadro 18. Prueba Duncan para cromaticidad a* en una bebida funcional con extracto de moringa y la adición de semillas de chía

Moringa (%)	Chía (%)	Subgrupo					
		1	2	3	4	5	6
30	1.0	0.20					
30	0.5		0.26				
40	1.0			0.30			
40	0.5				0.32		
50	1.0					0.39	
50	0.5						0.46

En el Cuadro 19, se muestra la prueba Duncan para la cromaticidad b*, denotándose efecto significativo por la formación de subgrupos, así mismo, en el subgrupo 5 a la bebida funcional con extracto de moringa a 30% y chía al 0.5% que presentó el mayor valor (8.49); considerándose el mejor debido a que cuenta con mayor tonalidad hacia el amarillo-anaranjado, colores convencionales de las frutas empleadas en la bebida.

Cuadro 19. Prueba Duncan para cromaticidad b* en una bebida funcional con extracto de moringa y la adición de chía

Moringa (%)	Chía (%)	Subgrupo				
		1	2	3	4	5
50	1.0	7.90				
40	1.0		8.02			
50	0.5			8.20		
30	1.0				8.30	
40	0.5				8.32	
30	0.5					8.49

4.4. Compuestos fenólicos

La Figura 10 muestra el contenido de compuestos fenólicos en las bebidas funcionales, donde se observa que a mayor concentración de extracto de moringa y en menor grado la adición de semillas de chía; esta variable fue incrementando en todos los tratamientos, presentándose los valores de 26.92 a 36.38 mg AG/100 mL

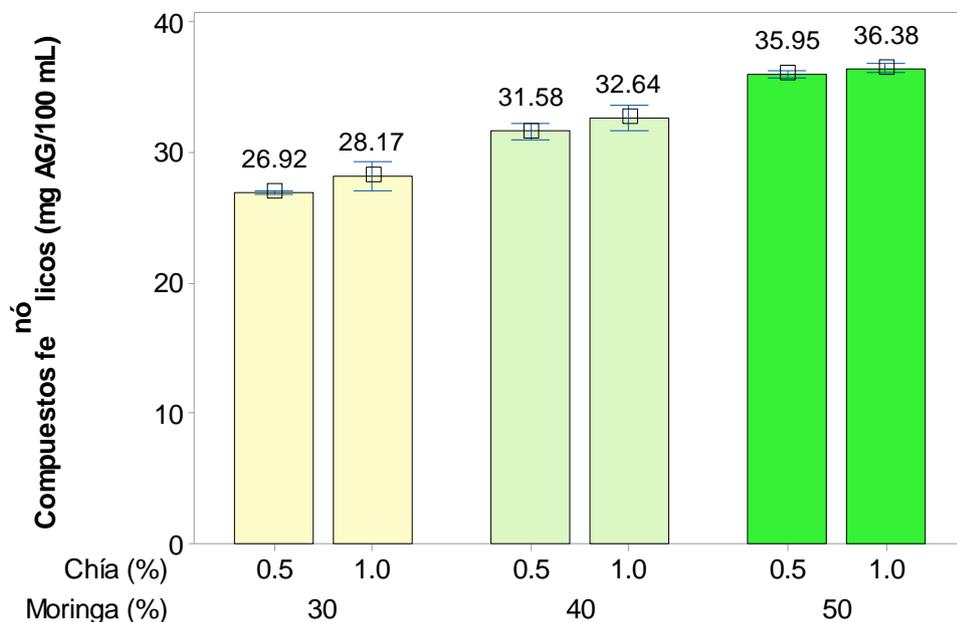


Figura 10. Contenido de compuestos fenólicos en una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y adición de semillas de chía

López (2015) determinó taninos y fenoles como compuestos fenólicos en la bebida de maracuyá con extracto de moringa, este último como fuente principal de estos componentes, indicó que la proporción 1:8 (jugo maracuyá: extracto de hojas de moringa), el contenido de compuestos fenólicos totales fue de 13.95 mg AG/100 mL, presentando un valor de actividad antioxidante expresada como IC_{50} del 42.4% de inhibición, muy cercano al IC_{50} del 44 % de inhibición del ácido ascórbico.

Los estudios de Gopalakrishman y otros (2016) discuten sobre la aplicación médica e importancia nutritiva en la cual detallan las propiedades de *Moringa Oleifera*, destacando la presencia en las hojas de ciertos fitoquímicos como taninos, esteroides, compuestos fenólicos, flavonoides, entre otros. Es decir, el extracto de las hojas de moringa, contendría estos compuestos, así como, una mayor concentración de este extracto, implicaría un incremento en el contenido de los fitoquímicos como potenciador de las propiedades funcionales de la bebida de frutas.

Coz-Bolaños y otros (2018) reportaron valores de 24.3 – 29.2 mg AG/100 mL en infusión de hojas de moringa.

Las semillas de chía pueden contener hasta 194.06 mg AG/100g de compuestos fenólicos en su composición, mediante una extracción metanólica asistida con ultrasonido (Corona-Jiménez y otros, 2016).

En el Cuadro 20 se presenta la prueba de Levene para el contenido de compuestos fenólicos en la bebida funcional, donde existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 20. Prueba de Levene para el contenido de compuestos fenólicos de una bebida funcional con la concentración de extracto de hojas de moringa y la adición de chía.

Estadístico de Levene	p
0.540	0.740

En el Cuadro 21 se muestra el análisis de varianza para el contenido de compuestos fenólicos de una bebida funcional donde se denota efecto significativo ($p < 0.05$) sólo de la concentración de extracto de moringa.

Cuadro 21. Análisis de varianza para el contenido de compuestos fenólicos de una bebida funcional con la concentración de extracto de moringa y la adición de chía

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Moringa: M	223.251	2	111.626	82.276	0.000
Chía: C	3.781	1	3.781	2.787	0.121
M*C	0.555	2	0.277	0.204	0.818
Error	16.281	12	1.357		
Total	243.868	17			

López (2015) determinó efecto significativo ($p < 0.05$) de la proporción jugo de maracuyá: extracto de moringa sobre el contenido de compuestos fenólicos en una bebida funcional.

El Cuadro 22, presenta la prueba Duncan para el contenido de compuestos fenólicos, donde se denota que existió efecto significativo debido a la formación de subgrupos, así mismo, las bebidas funcionales con extracto de moringa al 50% y chía al 0.5% y 1% presentaron el mayor contenido con 35.95 y 36.38 mg AG/100 mL, respectivamente; considerándose las mejores en esta variable.

Cuadro 22. Prueba Duncan para contenido de compuestos fenólicos en una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y la adición de chía

Moringa (%)	Chía (%)	Subgrupo		
		1	2	3
30	0.5	26.92		
30	1.0	28.17		
40	0.5		31.58	
40	1.0		32.64	
50	0.5			35.95
50	1.0			36.38

4.5. Aceptabilidad General

En la Figura 11 se observa que todos los tratamientos tuvieron una aceptación positiva, pero la bebida con extracto de moringa al 40% y chía al 0.5% presentó la mayor media de 7.30 puntos y una moda de 7 puntos, seguido del tratamiento extracto de moringa al 30% y chía al 0.5% con 7.20 puntos y una moda de 7 puntos; ambas correspondientes a una percepción de "Me gusta bastante",

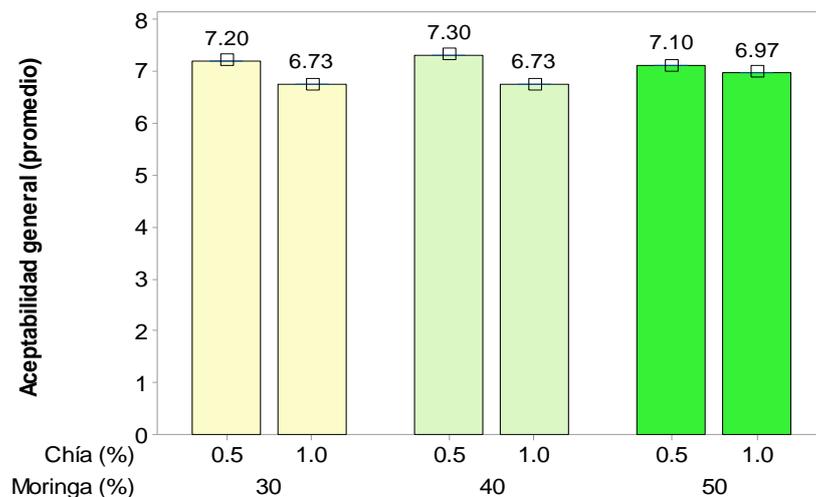


Figura 11. Contenido de compuestos fenólicos en una bebida funcional con extracto de hojas de moringa y adición de semillas de chía

En el Cuadro 23 se presenta la prueba de Friedman para aceptabilidad general de la bebida funcional, denotándose que no existió efecto significativo entre tratamientos ($p>0.05$).

Alvarado (2015) elaboró una bebida de naranja con apio y chía no existiendo efecto significativo ($p>0.05$) entre sus tratamientos y en diferentes días de consumo, para la aceptabilidad general, Además, en las evaluaciones sensoriales independientes de olor, color, sabor, acidez y viscosidad, tampoco hubo diferencia significativa entre las muestras. La aprobación de los consumidores fue de calificaciones de 4 y 5 puntos. Que significó “Me gusta poco” y “ni me gusta ni me disgusta”, respectivamente; por tanto, la bebida funcional de esta investigación, fue mejor aceptada por el público consumidor con un puntaje promedio de 7.2 que corresponde a “me gusta bastante” en una escala de 9 puntos.

Cuadro 23. Prueba Friedman para aceptabilidad general de una bebida funcional con la concentración de extracto de hojas de moringa y adición de chía

Moringa (%)	Chía (%)	Rango promedio	Promedio	Moda
30	0.5	3.60	7.20	7
30	1.0	3.28	6.73	9
40	0.5	3.87	7.30	7
40	1.0	3.03	6.73	8
50	0.5	3.73	7.10	8
50	1.0	3.48	6.97	8
Chi ²			4.427	
p			0.490	

Santos y otros (2014), manifiestan que la aceptabilidad de un té puro de extracto de moringa no es del todo aceptada por los consumidores,

pues le otorgaron valores entre 4.2 y 5.97 en la escala hedónica de 9 puntos, que corresponde a “no me gusta ni me disgusta”; sin embargo, en combinación con pulpas de las frutas como maracuyá y piña, como las trabajadas en este estudio para una bebida funcional, parece ser de mejor aceptación por los consumidores.

La adición de las semillas de chía no tuvo efecto significativo en las bebidas elaboradas, aunque los resultados muestran un valor ligeramente menor de aceptación en las bebidas a base de piña y maracuyá con 1% de semillas de chía, en comparación, de las que contenían 0.5%; donde los panelistas afirmaron que el exceso de semillas en la bebida es poco atractivo para los panelistas (Narvaez, 2015).

V. CONCLUSIONES

Existió efecto significativo de la concentración de extracto de hojas de moringa y la adición de semillas de chía sobre la viscosidad aparente, acidez titulable, características de color L^* , a^* y b^* ; mientras que, para el contenido de compuestos fenólicos, sólo existió efecto de la concentración de extracto de hojas de moringa en una bebida funcional a base de maracuyá y piña.

El tratamiento extracto de moringa al 30% y adición de semillas de chía al 0.5% permitió obtener las mejores características fisicoquímicas y la mayor aceptabilidad general con un promedio de 7.20 puntos, que corresponde a una percepción de “me gusta bastante” en una bebida funcional a base de maracuyá y piña.

VI. RECOMENDACIONES

Determinar el contenido de minerales y proteína en las bebidas funcionales a base de maracuyá y piña con extracto de hojas de moringa y adición de semillas de chía.

Evaluar el efecto del extracto de hojas de moringa en otro tipo de bebidas a base de frutas tales como cocona, mango, arándanos, etc.

Optimizar mediante el diseño de mezclas de la metodología de superficie de respuesta, la aceptabilidad sensorial y contenido de compuestos fenólicos en la elaboración de una bebida funcional a base de maracuyá y piña con extracto de hojas de moringa y adición de semillas de chía.

Evaluar la concentración de compuestos fenólicos totales y la toxicidad del extracto acuoso de hojas de moringa a fin de determinar la Ingesta Diaria Aceptable (IDA) que garantice su aplicación en bebidas alimenticias.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Agroentorno. 2011. Usos alimentarios del maracuyá. Recuperado de:http://www.funprover.org/agroentorno/agro_jun012/usosalimentariosdelmaracuya.pdf.

Alvarado G. J. E. 2015. Desarrollo de una bebida de naranja (*Citrus sinensis*) con apio (*Apium graveolens*) y chía (*Salvia hispánica*). Proyecto especial de graduación para optar al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.

Anzaldúa-Morales, A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Amaya R. J. 2010. El cultivo del maracuyá (*Passiflora edulis*) form. Flavicarpa. Gerencia Regional Agraria La Libertad, Trujillo-Perú.

Ayerza R. y Coates W. 2006. Chía. Editorial Del Nuevo Extremo. Universidad de Arizona. United States.

Bello G. J. 2012. Calidad de vida, alimentos y salud humana: Fundamentos científicos. Ediciones Díaz de Santos.

Berganza, V. E. 2004. Formulación y aceptabilidad de preparaciones comestibles a base de *Moringa oleífera*. Tesis para optar el título de nutricionista Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Bernal C., Díaz C., Gutiérrez C. 2017. Probióticos y prebióticos en matrices de origen vegetal: avances en el desarrollo de bebidas de frutas. Universidad Nacional de Colombia. Rev Chil Nutr, 44(4): 383-388

Carreiro, Da S. P. 2013. Elaboración de néctar misto de uva y té verde. Universidad Federal del Maranhão. Centro de ciencias sociales, salud y tecnología. Curso de ingeniería de alimentos. Brasil.

Caxi, M. 2013. Evaluación de la vida útil de un néctar a base de yacón (*Smallanthus sonchifolius*), maracuyá amarilla (*Passiflora edulis*) y stevia (*Stevia rebaudiana*) en función de las características fisicoquímicas y sensoriales. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Centa (Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal Enrique Álvarez Córdova). 2010. Guía técnica del cultivo de la maracuyá programa mag-centa-frutales.

Corbo M., Bevilacqua A. Petrucci L., Casanova F., Sinigaglia M. 2014. Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods. *Food Science and Food Safety*, 13: 1192

Corona-Jiménez, E., Martínez-Navarrete, N., Ruiz-Espinosa, H., y Carranza-Concha, J. 2016. Ultrasound-assisted extraction of phenolics compounds from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and their antioxidant activity. *Agrociencia*, 50(4): 403-412.

Coz-Bolaños, X., Campos-Vega, R., Reynoso-Camacho, R., Ramos-Cortez, M., Loarca-Piña, G., y Guzmán-Maldonado, S. 2018. Moringa infusion (*Moringa oleifera*) rich in phenolic compounds and high antioxidant capacity attenuate nitric oxide pro-inflammatory mediator in vitro. *Industrial Crops & Products*, 118: 95-101.

Dionisio A., Nedio J., Souza T., Borges M., Garrui D., Silva I. 2016. Estabilidade de uma bebida funcional de frutas tropicais yacon (*Smallanthus sonchifolius*) Durante o armazenamento sob refrigeração. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, 66(2): 148-149

Domínguez D, A. 2017. Formulación y métodos de conservación de una bebida a partir de la hoja de teberinto (moringa oleífera). Tesis para optar el título de Ingeniero de Alimentos. Universidad de El Salvador. Facultad

de ingeniería y arquitectura. Escuela de ingeniería química e ingeniería de alimentos. El salvador.

Domínguez P, R.; Moreno A, D.; Carvajal M, C. y García V, R. 2011. Composición y capacidad antioxidante de una nueva bebida producida con té verde y subproductos mínimamente procesados de brócoli. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12(2): 361–368.

Durán, H. y Méndez, A. 2008. Plan de negocios para exportar maracuyá y cholupa como fruta fresca y/o en pulpa hacia Canadá. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

Fili J. 2012. Chía (*Salvia hispánica* L.). Aspectos nutricionales, aportes a una dieta saludable. Salta. Madrid.

Gamboa, G. 2018. Efecto de la concentración de té verde (*Moringa oleífera*), sobre las características físico químicas y sensoriales de una bebida funcional a base de piña (*Ananas comosus* L) y manzana (*Pyrus malus*). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

García S. D. y Serrano H. 2005. Piña, *Ananas comosus* L. Merr. (Bromeliaceae), algo más que un fruto dulce y jugoso. *Revista ContactoS*, 56: 55-66.

Grández, G. G. 2008. Evaluación sensorial y fisicoquímica de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura, Perú.

Gil H. A. 2010. Tratado de nutrición: composición y calidad nutritiva de los alimentos, vol. 2. Editorial Médica Panamericana.

Gil A., Martínez de Victoria E. Olza J. (2015). Indicators for the evaluation of diet quality. *Nutr. Hosp.*, 31(5): 128-144

Gómez C, C.; Bruzos C, S.; Royo B. M. y López N. C. 2012. Nutrición, salud y alimentos funcionales. Bebidas funcionales. Editorial Digital. Madrid-España.

Gopalakrishnan, L., Doriya, K., y Santhosh-Kumar, D. 2016. Moringa Oleifera: A review on nutritive importance and its medical application. *Food Science and Human Wellness*, 5: 49-56.

Hekmat, S., Morgan, K., Soltani, M., Gough, R. 2015. Sensory evaluation of locally-grown fruit purees and inulin fibre on probiotic yogurt in Mwanza, Tanzania and the microbial analysis of probiotic yogurt fortified with Moringa oleifera. *J. Health Popul. Nutr.*, 33: 60–67

Heldman, D. y Hartel, Q. 2011. *Food Preservation Process Design*. Editorial Academic Press. New Jersey. United States of America.

Hudak R. 2009. *Frutas y verduras*. Editorial Hispano Europea. Italia.

Huezo M. A. 2008. Evaluación física y sensorial de un prototipo de bebida de maracuyá con semillas de chía (*Salvia hispánica* L.) y análisis químico de la semilla de chía. Tesis para optar al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. Zamorano. Honduras.

López, A., Matute, N.L., y Echavarría, A.P. 2017. Evaluación fisicoquímica y capacidad antioxidante de moringa (*Moringa oleífera*) y Maracuyá (*Passiflora edulis*). *Cumbres*, 4 (1): 9-16.

López D. 2015. Diseño y evaluación preliminar de una mezcla optima a base de extractos de Maracuyá (*Passiflora edulis*) con Moringa (*Moringa oleífera*) para la obtención de una bebida funcional. Trabajo de Titulación para optar el título de Ingeniera en Alimentos. Machala-El Oro –Ecuador.

López, J. 2013. Caracterización de co-productos de la industria del maracuyá (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*) y su aplicación a productos cárnicos. Tesis de maestría. Universidad Miguel Hernández Escuela Politécnica Superior de Orihuela.

Martínez, N.; Camacho, M. y Martínez, J. 2008. Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. *ActDiet.*, 12(2): 64 – 68.

Morillas, R. 2011. Beneficios nutricionales de frutas, verduras y hortalizas. Universidad Católica San Antonio. Almería. España.

Mujcic, R., Oswald, A. 2016. Frutas y verduras le dan el factor de bienestar. *American Journal of Public Health*. 106 (8): 1504-1505.

Narváz M. 2015 Efecto de la proporción de semillas de Chia (*Salvia hispánica* L.) Sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida a base de Maracuyá (*Passiflora edulis*) y Piña (*Ananas comosus* L.). Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego.

Nielsen, S. B. 2015. Medicina Milagrosa el té verde. Editorial sirio. España

Olson, M. E., y Fahey, J. 2011. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 1072-1075.

Oyeyinka, A., y Oyeyinka, S. 2016. Moringa Oleifera as a food fortificant: Recent trends and prospects. *Journal of the Saudy Society of Agricultural Sciences*, 17 (2): 127 – 136.

Pienovi, L., Lara, M., Bustos, P., Amigo, H. 2015. Consumo de frutas, verduras y presión arterial: Un estudio poblacional. *Archivos latinoamericanos de nutricion.*, 65(1): 21-26

PROTA Foundation. 2004. *Plant Resources of Tropical Africa 2*. Wageningen, Netherlands: Grubben G.J.H AND Denton O.A.

Ruilova, E., León, D., y Tay, L. 2018. Potencial erosivo de jugos naturales, jugos industrializados y gaseosas. Revisión de literatura. *Rev. Estomatol Herediana.*, 28 (1): 56-63.

Sabín, C. A. 2014. *Estudio de las posibles zonas de introducción de la Moringa oleifera lam. en la península ibérica, islas baleares e islas canarias*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. España

Saini, R., Prashanth, K.H., Shetty, N., Giridhar, P., 2014b. Elicitors, SA and MJ enhance carotenoids and tocopherol biosynthesis and expression

of antioxidant related genes in *Moringa oleifera* Lam. leaves. *Acta Physiol. Plant.*, 36: 2695–2704.

Saini, R., Shetty, N., Prakash, M., Giridhar, P., 2014d. Effect of dehydration methods on retention of carotenoids, tocopherols, ascorbic acid and antioxidant activity in *Moringa oleifera* leaves and preparation of a RTE product. *J. Food Sci. Technol.*, 51: 2176–2182

Sánchez y otros 2013, desarrollo de una bebida Láctea con extracto de Curuba, como antioxidante natural. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1): 164 -173

Santos, B., Santos, E., Gualbert, N., Barretto, L., Santos, J., y Silva, G. 2014. Formulação de chá gelado a base de flor de moringa (*Moringa oleifera* LAM.): Estudio de aceptabilidade. Maringá. Brasil.

Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. 2009. (en línea). Lima. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Instituto Nacional de Salud.

Vargas, G. R., y Ríos, F. A. 2012. Evaluación de la eficiencia de la utilización de semillas de *Moringa oleifera* como una alternativa de biorremediación en la purificación de aguas superficiales del caño cola de pato ubicado en el sector rural del municipio de acacias. Villavicencio: Universidad Nacional Abierta y A distancia.

Yaseen, E.; Herald, T.; Aramouni, F. y Alavi, S. 2005. Rheological Properties of selected gum solutions. *Food Res Int.*, 38 (2): 11 - 119.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de la Viscosidad aparente, Acidez titulable, Fenoles totales, color (L*, a* y b*), evaluado en la bebida funcional

Moringa (%)	Chía (%)	Viscosidad aparente (Pa.s)	Acidez titulable (% ácido cítrico)	Compuestos fenólicos (mg AG/100 mL)	L*	a*	b*
30	0.5	0.029	0.758	27.03	25.08	0.25	8.52
30	0.5	0.027	0.763	26.57	25.03	0.26	8.50
30	0.5	0.028	0.766	27.15	25.15	0.27	8.46
Promedio		0.028	0.762	26.917	25.087	0.258	8.492
Desviación estándar		0.001	0.004	0.306	0.056	0.011	0.028
30	1.0	0.034	0.710	26.59	24.72	0.21	8.32
30	1.0	0.036	0.665	27.64	24.70	0.20	8.31
30	1.0	0.036	0.662	30.29	24.75	0.18	8.28
Promedio		0.036	0.679	28.173	24.724	0.197	8.305
Desviación estándar		0.001	0.027	1.907	0.027	0.012	0.018
40	0.5	0.031	0.678	30.40	24.91	0.34	8.35
40	0.5	0.030	0.671	32.17	24.94	0.31	8.31
40	0.5	0.031	0.667	32.16	24.93	0.32	8.30
Promedio		0.031	0.672	31.577	24.929	0.323	8.319
Desviación estándar		0.001	0.006	1.019	0.016	0.014	0.024
40	1.0	0.036	0.661	30.74	24.46	0.31	8.03
40	1.0	0.038	0.667	33.46	24.43	0.28	8.05
40	1.0	0.038	0.662	33.71	24.44	0.30	7.99
Promedio		0.037	0.663	32.637	24.443	0.295	8.022
Desviación estándar		0.001	0.003	1.647	0.012	0.011	0.027
50	0.5	0.032	0.671	35.84	24.28	0.45	8.22
50	0.5	0.034	0.670	35.49	24.20	0.48	8.20
50	0.5	0.034	0.669	36.52	24.24	0.46	8.18
Promedio		0.033	0.670	35.950	24.241	0.465	8.199
Desviación estándar		0.001	0.001	0.524	0.038	0.013	0.018
50	1.0	0.038	0.666	35.70	24.07	0.40	7.87
50	1.0	0.039	0.661	36.54	23.97	0.39	7.90
50	1.0	0.038	0.660	36.91	24.00	0.39	7.91
Promedio		0.039	0.662	36.383	24.016	0.391	7.896
Desviación estándar		0.001	0.003	0.620	0.052	0.006	0.020

Anexo 2. Resultados de la aceptabilidad general evaluada en bebida funcional

Juez	30% moringa 0.5% chia	30% moringa 1% chia	40% moringa 0.5% chia	40% moringa 1% chia	50% moringa 0.5% chia	50% moringa 1% chia
1	8	9	6	6	8	7
2	9	9	7	6	7	8
3	6	6	5	4	6	7
4	9	5	5	4	7	7
5	8	4	5	6	7	6
6	7	9	7	9	7	6
7	9	9	9	8	9	8
8	7	9	6	8	6	5
9	7	4	7	4	7	8
10	7	5	6	4	6	7
11	7	8	9	8	8	9
12	7	6	9	6	8	7
13	8	7	9	9	8	8
14	7	8	8	7	9	8
15	7	9	8	8	8	9
16	5	6	9	8	7	6
17	7	4	6	6	7	5
18	5	6	7	9	6	5
19	4	7	6	5	4	3
20	6	4	9	8	5	7
21	6	6	7	8	4	8
22	9	6	7	6	6	6
23	6	7	8	7	8	6
24	7	4	9	4	8	6
25	8	9	8	9	8	9
26	9	6	9	7	8	8
27	7	8	8	7	8	9
28	8	7	7	6	8	6
29	9	8	7	8	7	7
30	7	7	6	7	8	8
Promedio	7.20	6.73	7.30	6.73	7.10	6.97

Anexo 3. Figuras del proceso del proyecto de la elaboración de la bebida funcional



Figura A. Obtención de extracto de hojas de moringa



Figura B. Dosificación de semillas de chía



Figura C. Obtención de los jugos de maracuyá y piña



Figura D. Dosificación de azúcar blanca, CMC y sorbato de potasio



Figura E. Elaboración y control de la bebida funcional



Figura F. Producto terminado – Almacenamiento



Figura G. Medición de acidez titulable

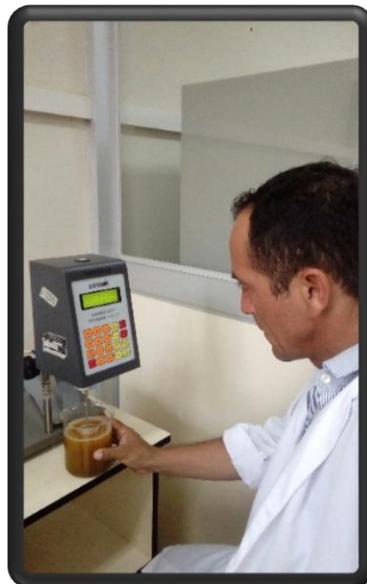


Figura H. Medición de viscosidad aparente



Figura I. Medición de fenoles totales



Figura J. Evaluación sensorial