

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



**Efecto de la proporción pulpa:agua sobre las características
fisicoquímicas y aceptabilidad general en néctar de mamey
(*Mammea americana* L.) variedad cartagena**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO POFESIONAL DE:

INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

XIOMARA MELCHORA ESCURRA RAMIREZ

**TRUJILLO,
PERÚ 2021**

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



Ing. Dr. Carlos Eduardo Lescano Anadón

PRESIDENTE



Ing. Ms. Ana Cecilia Ferradas Horna

SECRETARIO



Ing. Ms. Max Martín Vásquez Senador

VOCAL



Ing. Dr. Fernando Rodríguez Ávalos

ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme con unos seres maravillosos que son mis padres y por ser siempre mi guía en cada paso que doy, por darme fuerzas para seguir adelante y permitirme lograr, poco a poco, las metas que me he trazado.

A mis pilares más preciados con especial gratitud, mis padres, quienes son mi fuente de inspiración; ellos se encargaron de ofrecerme lo mejor y velar por mi futuro, porque me han enseñado un gran valor que es la constancia y perseverancia, y que solo depende de nosotros poder superarnos como persona, lograr nuestros objetivos y por brindarme mucho apoyo durante el trayecto de sus vidas.

A mis hermanos, por el apoyo incondicional, los cuales me supieron dar consejos y por compartir triunfos, derrotas, alegrías y tristezas juntos y sobre todo, brindándome una palabra de aliento en los momentos que no salieron del todo bien.

AGRADECIMIENTO

A Dios por iluminar mi camino y que siempre está presente en los buenos y, sobre todo, en los malos momentos; por brindarme salud, vida y fortaleza; por permitir desarrollar este gran trabajo de manera exitosa

A mis padres, por haberme inculcado buenos valores desde pequeña y transmitirme mucho amor, brindándome un hogar cálido y siempre apoyándome en todo lo que necesito

A mis hermanos por el apoyo incondicional y porque siempre están conmigo, alentándome y a no decaer.

A todos los docentes por haber compartido sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi formación profesional.

Agradezco el apoyo brindado por el Dr. Fernando Rodríguez Ávalos, por sus consejos y orientaciones para la realización de la tesis. También agradezco al Ing. Max Martín Vásquez Senador por su colaboración, por haber contribuido con sus sugerencias y por su apoyo desinteresado en la parte experimental de la investigación.

A todas las personas que intervinieron directa o indirectamente en el desarrollo del trabajo de investigación, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|------|
| CARÁTULA..... | i |
| APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS..... | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| ÍNDICE GENERAL | v |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | x |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xi |
| RESUMEN..... | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA..... | 3 |
| 2.1 Mamey..... | 3 |
| 2.1.1 Definición y características..... | 3 |
| 2.1.2 Variedades..... | 4 |
| 2.1.3 Información nutricional | 5 |
| 2.1.4 Producción nacional de mamey | 5 |
| 2.2 Néctar | 5 |
| 2.2.1 Definición | 5 |
| 2.2.2 Requisitos fisicoquímicos para el néctar de fruta | 7 |
| 2.2.3 Requisitos específicos para el néctar de fruta..... | 9 |
| 2.2.4 Materia prima e insumos | 9 |
| 2.2.5 Verificación de la composición, calidad y autenticidad..... | 11 |

| | |
|---|----|
| 2.2.6 Defectos más comunes en la elaboración de néctares..... | 11 |
| 2.2.7 Composición química de néctares | 13 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 14 |
| 3.1 Lugar de ejecución | 14 |
| 3.2 Materiales y equipos..... | 14 |
| 3.2.1 Material de investigación..... | 14 |
| 3.2.2 Insumos..... | 14 |
| 3.2.3 Equipos e instrumentos..... | 15 |
| 3.2.4 Otros materiales..... | 15 |
| 3.3 Metodología experimental | 16 |
| 3.3.1 Esquema experimental..... | 16 |
| 3.3.2 Procedimiento experimental para la elaboración de néctar de mamey | 17 |
| 3.4 Métodos de análisis..... | 19 |
| 3.4.1 Color | 19 |
| 3.4.2 Sedimentación | 19 |
| 3.4.3 Viscosidad aparente..... | 20 |
| 3.4.4 Aceptabilidad general..... | 20 |
| 3.5 Análisis estadístico..... | 22 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 23 |
| 4.1 Efecto de la proporción pulpa:agua sobre el color en néctar de mamey | 23 |
| 4.2 Efecto de la proporción pulpa:agua sobre la sedimentación en néctar de mamey | 29 |
| 4.3 Efecto de la proporción pulpa:agua sobre la viscosidad aparente en néctar de mamey | 33 |

| | |
|--|----|
| 4.4 Efecto de la proporción pulpa:agua sobre aceptabilidad general en néctar de mamey | 36 |
| V. CONCLUSIONES..... | 39 |
| VI. RECOMENDACIONES | 40 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA | 41 |
| VIII. ANEXOS | 46 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|--|------|
| Cuadro 1. Valor nutritivo de la pulpa de mamey | 6 |
| Cuadro 2. Requisitos fisicoquímicos para néctar de fruta..... | 8 |
| Cuadro 3. Composición química de néctares | 13 |
| Cuadro 4. Formulación del néctar de mamey | 16 |
| Cuadro 5. Prueba de Levene modificada para los valores de L^* , a^* y b^* de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey | 26 |
| Cuadro 6. Análisis de varianza para (L^* , a^* y b^*) de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey. | 27 |
| Cuadro 7. Prueba Duncan para L^* de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey. | 28 |
| Cuadro 8. Prueba Duncan para a^* de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey. | 28 |
| Cuadro 9. Prueba Duncan para b^* de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey. | 29 |
| Cuadro 10. Prueba de Levene modificada para los valores de sedimentación de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey..... | 30 |
| Cuadro 11. Análisis de varianza para los valores de sedimentación de la proporción pulpa: agua en néctar de mamey..... | 32 |
| Cuadro 12. Prueba de Duncan para los valores de sedimentación de la proporción pulpa: agua en néctar de mamey..... | 32 |

| | |
|---|----|
| Cuadro 13. Prueba de Levene modificada para los valores de viscosidad aparente de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey | 34 |
| Cuadro 14. Análisis de varianza para los valores de viscosidad aparente de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey .. | 35 |
| Cuadro 15. Prueba de Duncan para los valores de viscosidad aparente de la proporción pulpa: agua en néctar de mamey | 36 |
| Cuadro 16. Prueba de Friedman para los valores de aceptabilidad general de la proporción pulpa: agua en néctar de mamey ... | 38 |

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

| | |
|--|----|
| Figura 1. Esquema experimental para evaluar el efecto de la dilución de pulpa en un néctar de mamey. | 16 |
| Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de néctar de mamey..... | 17 |
| Figura 3. Esquema del procedimiento de extracción de la muestra de sedimento. | 20 |
| Figura 4. Ficha de evaluación de aceptabilidad general para néctar de mamey | 21 |
| Figura 5. Valores de L^* en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey. | 23 |
| Figura 6. Valores de a^* en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey. | 24 |
| Figura 7. Valores de b^* en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey. | 25 |
| Figura 8. Valores de sedimentación en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey..... | 30 |
| Figura 9. Valores de viscosidad aparente en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey..... | 33 |
| Figura 10. Valores de aceptabilidad general en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey..... | 37 |

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Valores de L^* , a^* y b^* ; viscosidad aparente y sedimentación de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey | 46 |
| Anexo 2. Calificaciones de la prueba de aceptabilidad general de la proporción pulpa: agua en néctar de mamey | 47 |

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de tres proporciones pulpa:agua (1.0:2.5, 1.0:3.5, y 1.0:4.5) sobre el color, la sedimentación, la viscosidad aparente y la aceptabilidad general en el néctar de mamey (*Mammea americana* L.) variedad Cartagena. El mamey se sometió a un precocido a 40 °C para ablandar la pulpa y evitar el pardeamiento enzimático; en la etapa de estandarización, todos los ingredientes para un néctar fueron mezclados: CMC (0.07%), ácido cítrico (0.1%), sorbato de potasio (0.05%), azúcar y fruta. La pasteurización se realizó a 85 °C por 10 minutos, para reducir la carga microbiana y garantizar la seguridad del producto. La prueba de Levene modificada indicó la existencia de homogeneidad de varianzas de las variables paramétricas; el análisis de varianza indicó un efecto significativo de la relación pulpa:agua en los parámetros L* y b* del color, sedimentación y viscosidad aparente en el néctar de mamey. La prueba de Duncan determinó el mejor tratamiento. La prueba de Friedman indicó que no hubo diferencias significativas entre las muestras no paramétricas evaluadas ($p > 0.05$). El mejor tratamiento corresponde a la proporción pulpa: agua de 1.0: 2.5.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of three fruit pulp:water ratios (1.0: 2.5, 1.0: 3.5 and 1.0: 4.5) on color, sedimentation, apparent viscosity, and general sensory acceptability in nectar of mamey (*Mammea americana* L.) Cartagena variety. The mamey was subjected to a precooking at 40 °C to soften the pulp and avoid enzymatic browning; in the standardization stage all the ingredients for a nectar were mixed: CMC (0.07%), citric acid (0.1%), potassium sorbate (0.05%), sugar and fruit. The pasteurization was carried out at 85 °C for 10 minutes, to reduce the microbial load and ensure the safety of the product. The modified Levene test indicated the existence of homogeneity of variances of the parametric variables; the analysis of variance indicated a significant effect of the pulp:water in parameters L * and b * of the color, sedimentation, and apparent viscosity in mamey nectar. The Duncan test determined that at higher pulp:water ratio, lower value for the parametric variables. The test of Friedman indicated that there was no significant difference among the non-parametric samples evaluated ($p > 0.05$). The best treatment corresponds to the ratio pulp:water of 1.0:2.5.

I. INTRODUCCIÓN

La producción, el comercio y el consumo de frutos exóticos tropicales ha aumentado significativamente en los mercados domésticos e internacionales, debido a sus propiedades sensoriales atractivas y al creciente reconocimiento de su valor nutricional y terapéutico. Los alimentos ricos en nutrientes ganan popularidad, gracias al deseo de los consumidores de una dieta saludable, de experimentar sabores nuevos y exóticos y, al mismo tiempo, por el enfoque de las industrias para producir bebidas saludables como parámetro de diferenciación. En la actual tendencia de los consumidores por alimentos saludables, el mamey (*Mammea americana* L.) ofrece un importante potencial para su uso en procesamientos agroindustriales y cumplimiento de los requerimientos deseados para la salud del consumidor (Ordoñez y otros, 2014).

El mamey es un árbol dividido desde muy abajo en ramas verticales, un poco divergentes; follaje denso y de color verde, hojas gruesas, muy obtusas. Su fruto es esférico, de color pardo, cáscara áspera y gruesa que cubre una pulpa amarilla consistente dentro de la cual se encuentran hasta cuatro semillas pardas con una red de láminas salientes no muy densas que se desprenden fácilmente de la pulpa; su aroma es intenso y similar al del melocotón (Carmeza, 2005).

Los néctares de mayor aceptación comercial son los de manzana, melocotón, pera y de frutas tropicales como la piña, el mango y la guayaba. El proceso consiste en la obtención de la pulpa, la formulación de una mezcla de pulpa, agua y azúcar, la aplicación de un tratamiento térmico (pasteurización) y el envasado en latas, botellas de vidrio o plástico y en cartón (Alemán, 2015).

En el Perú, el mamey se produce en la zona norte en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y Cajamarca. Las variedades que más se cultivan son: Cartagena y Colorado (Zaimar group, 2016).

Es importante aprovechar la producción de mamey, en la elaboración de un producto que combine las propiedades nutricionales de la pulpa, en un producto atractivo para el consumo como es el néctar que, en general, es muy apreciado por los consumidores.

El problema planteado fue:

¿Cuál será el efecto de tres proporciones pulpa:agua (1.0:2.5, 1.0:3.5 y 1.0:4.5) sobre el color, la sedimentación, viscosidad aparente y aceptabilidad general en néctar de mamey (*Mammea americana* L.) variedad Cartagena?

Los objetivos fueron:

Evaluar el efecto de tres proporciones pulpa:agua (1.0:2.5, 1.0:3.5 y 1.0:4.5) sobre el color, la sedimentación, viscosidad aparente y aceptabilidad general en néctar de mamey variedad Cartagena.

Determinar la proporción de la pulpa:agua que produzca el mejor color, la menor sedimentación, la mayor viscosidad aparente y la mayor aceptabilidad general en néctar de mamey variedad Cartagena.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1 Mamey

2.1.1 Definición y características

El mamey pertenece a la familia de las clusiáceas; es un árbol con una altura de 20 - 25 m, originario de la zona norte de América del Sur y de las Antillas; y, en la actualidad, se le encuentra en la mayor parte de la América tropical. El fruto es una drupa globosa u oblada, de 7 - 25 cm de diámetro y de 600 - 700 g, puede llegar hasta 1.0 kg. La cáscara es marrón, áspera; el epicarpio duro forma con la parte externa del mesocarpio, una cáscara de 3 - 4 mm de espesor, rica en fibras y canales de resina; fácilmente desprendible. Las semillas de 6 - 8 cm de largo se presentan en número de uno a cuatro, dispuestas de manera radial (Zaimar group, 2016).

El mamey se cultiva más por su fruta, la cual tiene una pulpa es amarillo-rojiza, de consistencia carnosa firme y azucarada, cubierta por una cáscara parda. Su sabor ha sido comparado al del albaricoque (Agrónomo global, 2011).

El mamey es una especie exótica que se caracteriza por su contenido en vitaminas, minerales ligados orgánicamente y sustancias energéticas, con gran contenido de aromas y especial sabor (Cedeño y otros, 2010).

El fruto del mamey es consumido principalmente en fresco, aunque también se utiliza para la preparación de conservas, pastas, vinos, sorbetes y bebidas. Todas las partes del árbol, y también la semilla, exudan un látex que puede ser utilizado como insecticida.

También, las semillas, hojas y flores han sido utilizadas como medicina casera (Sosof y otros, 2005).

2.1.2 Variedades

Zaimar group (2016) menciona que, en el Perú, el mamey se cultiva en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y Cajamarca, variedades: Cartagena y Colorado.

El mamey Cartagena (*Mammea americana*) es el fruto de forma ovoide o elipsoidal con un tallo gordo y corto, y una punta discreta en el ápice, mide de 10 a 20 cm de diámetro y pesa entre 600 y 700 g. Es un fruto pesado y dura hasta que llega a la completa madurez donde se vuelve ligeramente blando. La cascara es de color café claro o café-grisáceo y amarga de superficie áspera y corchosa, con pequeñas áreas verrugosas o costrosa esparcidas de aproximadamente 3 mm de grosor. Debajo tiene una membrana seca, amarga, astringente, de color blanco adherida a la pulpa. La pulpa es carnosa, de sabor y olor agradable, amarillo claro anaranjado, contiene de una a cuatro semillas de color marrón, ásperas, de forma ovoide o elipsoidal que miden aproximadamente 6.25 cm de longitud (Zaimar group, 2016; Cedeño y otros, 2010).

El Mamey colorado (*Colorcapum mammosum*): El fruto es una baya, con forma ovoidea o elipsoidea, que posee un cáliz persistente en su base. Su tamaño varía entre 7.6 a 20.3 cm de longitud en la mayoría de las variedades. La cubierta es gruesa y leñosa y de un color pardo terroso. La pulpa de los frutos maduros puede ser de color salmón, naranja, roja y tiene una textura que varía entre suave y uniforme a finamente granulada. Tiene un sabor dulce similar a la almendra que es único. El fruto contiene una semilla larga de forma

elíptica, la cual tiene una superficie dura de color marrón oscuro y brillante, pero en el lado ventral posee una zona más estrecha (hilo) de color marrón. El peso de los frutos oscila entre 0.3 a 2.7 kg (Zaimar group, 2016; Cedeño y otros, 2010).

2.1.3 Información nutricional

Lebrón (2015) menciona que el mamey es rico en vitaminas A y C; contiene potasio, calcio, hierro y fósforo (Cuadro 1). La pulpa es amarillo-rojiza, por lo general, y de sabor dulce y aromático.

2.1.4 Producción nacional de mamey

En el 2017, se registró 1023 t de mamey en el Perú; las principales zonas productoras fueron Cajamarca, con 25 t; La Libertad, con 237 t; Lambayeque, con 703 t y Piura con 58 t (Minagri, 2017).

2.2 Néctar

2.2.1 Definición

Néctar es el producto constituido por el jugo o la pulpa de frutos, finamente dividido y tamizado, con agua potable, azúcar, ácido orgánico, preservante químico y estabilizador, si fuera necesario (Guevara, 2015).

Cuadro 1. Valor nutritivo de la pulpa de mamey

| Componente | Contenido (en 100 g pulpa) |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Energía calorífica (kJ) | 45.3 |
| Humedad (g) | 87.6 |
| Proteína (g) | 0.088 |
| Grasa (g) | 0.99 |
| Carbohidratos totales (g) | 12.67 |
| Fibra (g) | 1.07 |
| Ceniza (g) | 0.29 |
| Calcio (mg) | 19.5 |
| Fósforo (mg) | 14.5 |
| Hierro (mg) | 2.51 |
| Vitamina A (β -Caroteno) (mg) | 0.37 |
| Tiamina (mg) | 0.030 |
| Riboflavina (mg) | 0.068 |
| Niacina (mg) | 0.738 |
| Ácido Ascórbico (mg) | 22.0 |
| Triptófano (mg) | 5 |
| Metionina (mg) | 6 |
| Lisina (mg) | 35 |

Fuente: Lebrón (2015)

El néctar de fruta es el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua, con o sin adición de azúcar, miel, jarabes o edulcorantes al zumo (jugo) de fruta concentrado. Se puede añadir sustancias aromáticas y componentes volátiles. Los productos pueden elaborarse sobre la base de una fruta o una mezcla de frutas (Codex Alimentarius, 2005).

El néctar de fruta debe ser libre de materia y sabores extraños, posee un color uniforme y olor semejante al de la respectiva fruta, el contenido de azúcares debe variar entre 13 a 18 °Brix. En el caso de que el néctar sea elaborado con dos o más frutas, el porcentaje de sólidos solubles estará determinado por el promedio de los sólidos solubles aportados por las frutas constituyentes (Ceñizares y otros, 2009).

El néctar no es un producto estable por sí mismo, es decir, necesita ser sometido a un tratamiento térmico adecuado para asegurar su conservación. Es un producto formulado que se prepara, de acuerdo con una fórmula preestablecida y que puede variar de acuerdo con las preferencias de los consumidores (Rojas y Ricaldi, 2014).

El contenido mínimo de jugo o pulpa en néctares de fruta en términos de volumen/volumen es del 25% para todas las variedades de frutas, excepto para aquellas frutas que por su alta acidez no permiten estos porcentajes (Reglamento Técnico Centroamericano, 2008).

2.2.2 Requisitos fisicoquímicos para el néctar de fruta

En el Cuadro 2, se presenta los requisitos fisicoquímicos para el néctar de fruta, según la Norma Técnica Peruana (Indecopi, 2009).

Cuadro 2. Requisitos fisicoquímicos para néctar de fruta

| Requisito | Contenido (%) | | | | | |
|--|---|--------|---|---|---|----|
| Sólidos solubles por lectura (°Brix) (20 °C) | Mínimo 12 - Máximo 18 | | | | | |
| pH | 3.5 – 4 | | | | | |
| Acidez titulable (% en ácido cítrico anhidro g/100 cm ³) | Mínimo 0.4 - Máximo 0.6 | | | | | |
| Relación entre sólidos solubles/acidez titulable | 30 – 70 | | | | | |
| Sólidos en suspensión | 18 | | | | | |
| Alcohol etílico en %(V/V) a 15°C/15°C | Máximo 0.5 | | | | | |
| Conservante | Benzoato de sodio y/o Sorbato de potasio (solos o en conjunto) en g/100 mL. Máximo 0.05%. No debe contener antisépticos | | | | | |
| Agentes microbianos (ufc/mL) | Categoría | | | | | |
| Mohos | 2 | | | | | |
| Levaduras | 2 | | | | | |
| Aerobios mesófilos totales | 3 | Clases | n | c | m | M |
| Coliformes | 5 | 3 | 5 | 2 | 1 | 10 |

Fuente: Indecopi (2009)

Dónde:

n= Número de unidades de muestra.

c= Criterios de aceptación o rechazo.

m= Límite mínimo de microorganismos (ufc/mL)

M= Límite máximo de microorganismos permisibles (ufc/mL)

2.2.3 Requisitos específicos para el néctar de fruta

De acuerdo con Indecopi (2009):

- a) Puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.
- b) Debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.
- c) Debe tener un pH menor que 4.5.
- d) El contenido de sólidos solubles provenientes de la fruta presentes en el néctar debe ser mayor o igual que 20% m/m de los sólidos solubles contenidos en el jugo original para todas las variedades de frutas.

2.2.4 Materia prima e insumos

Indecopi (2009) menciona lo siguiente:

- **Fruta.** La fruta debe ser de buena calidad, en estado de madurez óptimo, que permita una mayor dilución.
- **Azúcar.** Los néctares, en general, contienen dos tipos de azúcar: natural que aporta la fruta y el que se incorpora adicionalmente. El azúcar le confiere al néctar el dulzor característico.
- **Agua.** el agua empleada para la elaboración de néctares debe reunir las siguientes particularidades: calidad potable, libre de sustancias extrañas e impurezas y bajo contenido de sales.
- **Aditivos.** En los alimentos regulados en la correspondiente Norma Técnica Peruana 203.110 pueden

emplearse los aditivos alimentarios permitidos por la Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios, tales como: estabilizantes, conservantes y acidificantes.

- Estabilizantes

Se emplea para evitar la sedimentación de las partículas que constituyen la pulpa de la fruta y/o darle cuerpo al néctar. El estabilizador más empleado para la elaboración de néctar es el Carboxi Metil Celulosa (CMC) debido a que no cambia las características propias del néctar. Soporta temperaturas de pasteurización y actúa muy bien en medios ácidos

- Conservantes

Son sustancias que se añaden a los alimentos para inhibir el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. Evitando de esta manera su deterioro y prolongando su tiempo de vida útil. Los conservantes químicos más usados son: Benzoato de Sodio y Sorbato de potasio.

- Acidificantes

Se emplea para regular la acidez del néctar y de esta manera hacerlo menos susceptible al ataque de microorganismos, ya que en medios ácidos estos no podrán desarrollarse; el más usado es el ácido cítrico.

2.2.5 Verificación de la composición, calidad y autenticidad

Los jugos, néctares y bebidas de frutas deben someterse a pruebas para determinar su autenticidad, composición y calidad. La verificación de la autenticidad/calidad de una muestra se evalúa por comparación de datos para la muestra, que se genera con métodos apropiados incluidos en la Norma Técnica Peruana 203.110 producidos para la fruta del mismo tipo y de la misma región, que permite variaciones naturales, cambios estacionales y variaciones ocurridas debido a la elaboración y procesamiento. Cuando exista sospecha de adulteración, se sugiere que la verificación de composición, calidad y autenticidad se realice en la planta de procesamiento los registros de insumos utilizados, para comprobar que se ha cumplido con las proporciones que la Norma Técnica Peruana señale, como complemento a los análisis químicos del producto (Indecopi, 2009).

2.2.6 Defectos más comunes en la elaboración de néctares

Según Codex Alimentarius (2005) señala los siguientes defectos son los más comunes: fermentación, separación de fase, cambio de color y sabor.

Fermentación

Es el defecto más frecuente, debido a:

- Frutas en mal estado, por lo que se debe tener un buen control en la recepción y selección.
- Un pH inadecuado (control de pH = 3.5 – 4.0).
- Deficiente pasteurizado; por esto, se controla y verifica la temperatura.
- Mal envasado, por lo que se debe tener un buen control en el cerrado de envases con cierre hermético.

- Falta de medidas de higiene y sanidad.

Separación de fases

Debido a:

- Deficiente pulpeado y/o refinado; por eso es importante controlar el tamaño del tamiz.
- Adición excesiva de agua, por esto hay que incorporar el agua en la proporción correcta.
- inadecuada homogenización, por lo que, debe realizarse en forma adecuada.
- Falta o poca cantidad de estabilizante; por esto, se adiciona la cantidad necesaria y suficiente.

Cambio de color

Se debe a:

- Falta o inadecuada precocción de la fruta, por lo que se debe prestar atención a un adecuado precocinada.
- Excesiva cantidad de agua, por esto, se debe verificar y controlar el uso del agua en la proporción correcta.
- Exceso en el tiempo y/o temperatura de pasteurización; por esto, aplicar la temperatura y el tiempo adecuado.
- Uso de azúcar rubia, la que debe ser refinada.
- Fermentación del néctar, por esto es importante evitar las malas condiciones para la fermentación.

Cambio de sabor

Se debe a:

- Adición excesiva de ácido, por lo tanto, se debe regular correctamente el pH.
- Falta o exceso de azúcar, de manera que se debe regular correctamente los °Brix.

- Fermentación del néctar, por lo que se debe evitar la fermentación.

Falta de consistencia

Se debe:

- Falta de estabilizante, por esto se debe adicionar la cantidad adecuada de estabilizante.
- Exceso de agua, de manera que se debe incorporar agua en la proporción correcta.
- Fermentación del néctar, por lo tanto, se debe evitar las condiciones para este proceso.

2.2.7 Composición química de néctares

La composición de un néctar se muestra en el Cuadro 3

Cuadro 3. Composición química de néctares

| Componente | Contenido (%) |
|-------------------------|---------------|
| Energía calorífica (kJ) | 52.0 |
| Humedad | 86.1 |
| Proteína | 0.2 |
| Grasa | 0.1 |
| Carbohidratos | 13.0 |
| Fibra | 0.3 |
| Ceniza | 0.6 |

Fuente: Indecopi (2009)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

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

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Materia de investigación

- Mamey variedad Cartagena, adquirido en el Mercado Mayorista de Trujillo, región La Libertad.

3.2.2 Insumos

- Azúcar blanca. Marca Bells
- Ácido cítrico. Marca China
- Agua de mesa. Marca Cielo
- Sorbato de potasio. Marca China
- CMC. Marca Unitech, Dynacel 8H4RF
- Hipoclorito de sodio al 5%. Marca Clorox
- Vasos de precipitación 25, 50, 100 y 500 mL
- Pipetas de 10 mL
- Botellas de plástico de 250 mL
- Placas Petri, diámetro de 10 cm
- Desecador de vidrio

3.2.3 Equipos e instrumentos

- Balanza analítica. Marca Mettler Toledo. Capacidad 0 - 210 g, sensibilidad aprox. 0.0001 g.
- Termómetro multidigital. Rango de 50 a 200 °C. Precisión $\pm 0,01$ °C.
- pH-metro. Marca Mettler Toledo. Rango de 0 - 14, sensibilidad aprox. 0.01.
- Cocina eléctrica. Marca selecta.
- Licuadora marca Oster, 4655, de tres velocidades.
- Refractómetro marca Atago, rango 0 - 32 ± 0.2 °Brix, calibrado a 20 °C
- Colorímetro Kónica–Minolta modelo CR-400.
- Viscosímetro Brookfield, modelo DV – III.
- Estufa de laboratorio Memmert 400, rango de temperatura de 30 a 120 °C.

3.2.4 Otros materiales

- Tabla para picar
- Cuchillos
- Colador de acero inoxidable
- Cucharas
- Ollas
- Embudos de plástico
- Tina de enfriamiento
- Jarras
- Vasos acrílicos de 30 mL

3.3 Metodología experimental

3.3.1 Esquema experimental

La Figura 1 muestra el esquema experimental para la investigación. La variable independiente fue la proporción pulpa:agua y las variables dependientes: color, sedimentación, viscosidad y aceptabilidad general.

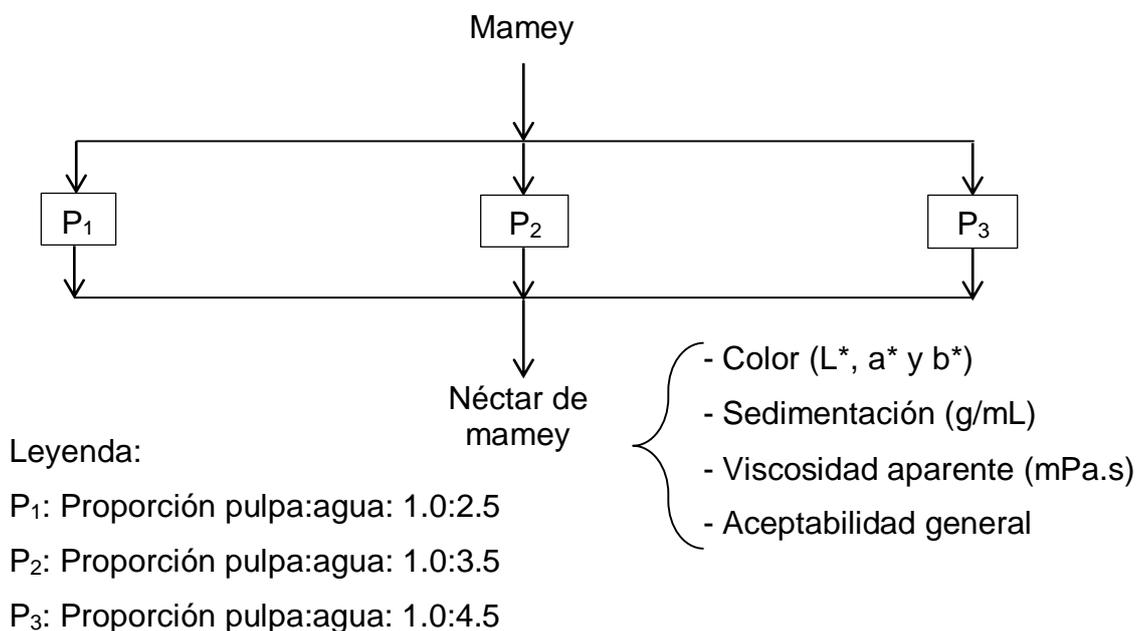


Figura 1. Esquema experimental para evaluar el efecto de la dilución de pulpa en un néctar de mamey.

Cuadro 4. Formulación del néctar de mamey

| Ingredientes | Cantidad (%) | | |
|--------------------|--------------|-------|-------|
| | P1 | P2 | P3 |
| Pulpa de mamey | 25.1 | 25.1 | 25.1 |
| Agua | 63.77 | 62.64 | 62.83 |
| Azúcar | 10.53 | 11.66 | 11.47 |
| CMC | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| Ácido cítrico | 0.09 | 0.09 | 0.09 |
| Sorbato de potasio | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| Total | 100 | 100 | 100 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

3.3.2 Procedimiento experimental para la elaboración de néctar de mamey

En la Figura 2, se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de néctar de mamey (Guevara, 2015).

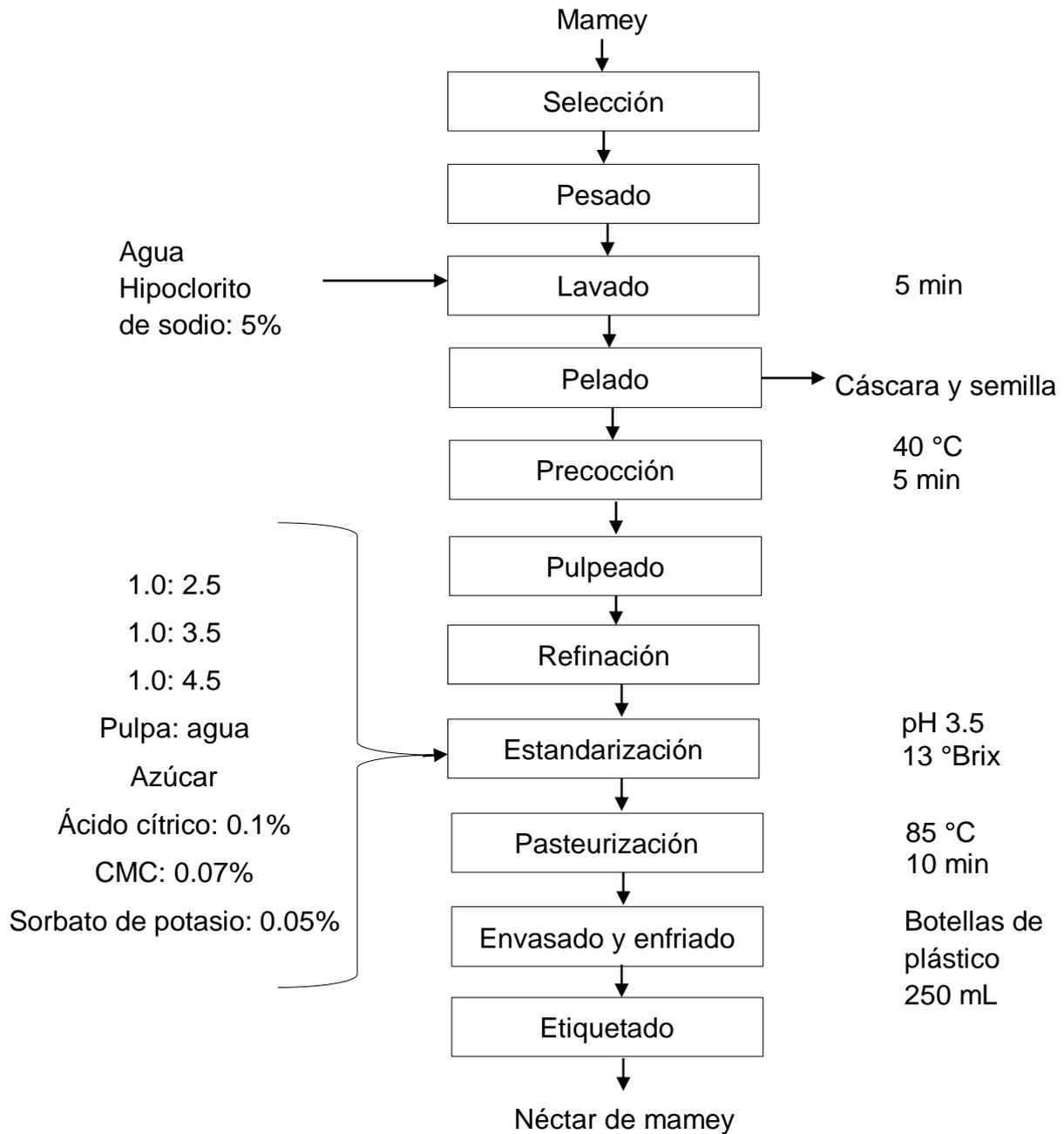


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de néctar de mamey

A continuación se describe el proceso de elaboración de néctar de mamey.

- **Selección.** Se seleccionó el mamey con la firmeza al tacto correspondiente a un estado de madurez fisiológico.
- **Pesado.** Se realizó con la finalidad de determinar el rendimiento en pulpa.
- **Lavado.** El mamey se lavó con agua potable y desinfectó con solución de hipoclorito de sodio (lejía) al 5% durante 5 min.
- **Pelado.** Con la ayuda de un cuchillo se eliminó la cáscara y la pepa del mamey, se realizó de forma manual.
- **Precocción.** Se ablandó la fruta para facilitar el pulpeado, reducir la carga microbiana e inactivar enzimas que producen el pardeamiento de la pulpa. Se utilizó agua en ebullición durante 5 min.
- **Pulpeado.** El mamey en trozos se colocó en una licuadora semiindustrial a velocidad constante, para obtener la pulpa o jugo, libre de cáscaras y semillas.
- **Refinado.** Consistió en reducir el tamaño de las partículas de la pulpa, para conseguir una apariencia homogénea, con la ayuda de un colador de acero inoxidable.
- **Estandarización.** Se efectuó la dilución agua: pulpa en proporciones de 1.0:2.5, 1.0:3.5 y 1.0:4.5, además se reguló el pH a 3.5 y los sólidos solubles a 13 °Brix; también se adicionó CMC al 0.07%, ácido cítrico al 0.1% y sorbato de potasio al 0.05% con la finalidad de uniformizar el néctar (Indecopi, 2009).
- **Pasteurización.** Se realizó en agua de mesa a 85 °C durante 10 min, para reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del néctar.

- **Envasado y enfriado.** El envasado se realizó a 85 °C, luego, se enfrió, en tina llena con agua potable, rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro de la botella.
- **Etiquetado.** Fue la etapa final del proceso de elaboración de néctar.

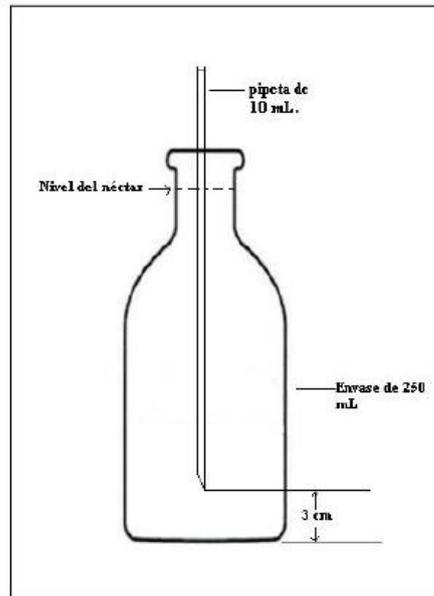
3.4 Métodos de análisis

3.4.1 Color

El color se determinó con el sistema CIELAB, utilizando el colorímetro Kónica-Minolta, modelo CR-400, lo cual el instrumento se calibró con un blanco y se midió la luminosidad L^* (0 para negro y 100 para blanco); cromaticidad a^* (-120 para verde y +120 para rojo) y cromaticidad b^* (-120 para azul y +120 para amarillo) (Vásquez, 2015).

3.4.2 Sedimentación

Para la determinación de la sedimentación, se midió el contenido de sólidos en el sedimento, extraído con una pipeta (10 mL), a una distancia de la base de 3 cm (Figura 3), con una muestra de volumen de 2 mL, el que se colocó en una placa Petri y luego en la estufa a 100 °C, durante 4 horas. A continuación, el material caliente se enfrió en un desecador. Finalmente, la placa Petri, conteniendo los sólidos se pesó y, por diferencia, se determinó el peso del sedimento. El resultado se expresó en g/mL (Castillo, 2012).



Fuente: Castillo (2012)

Figura 3. Esquema del procedimiento de extracción de la muestra de sedimento.

3.4.3 Viscosidad aparente

La viscosidad aparente del néctar se determinó con un viscosímetro marca Brookfield, modelo DV - III, y el uso del husillo N.º 2 a 100 rpm ($10.472s^{-1}$) (en vasos de precipitación de 500 mL (Rojas, 2011).

3.4.4 Aceptabilidad general

El néctar de mamey se sometió a un análisis sensorial para evaluar la aceptabilidad general, con el uso de una escala hedónica estructurada de 9 puntos (Figura 3), donde 9: me gusta muchísimo, 8: me gusta mucho, 7: me gusta bastante, 6: me gusta ligeramente, 5: ni me gusta ni me disgusta, 4: me disgusta ligeramente, 3: me disgusta bastante, 2: me disgusta mucho; 1: me disgusta muchísimo. Se colocó el néctar de mamey en unos

vasos acrílicos de 30 mL con tres proporciones distintas, los cuales fueron codificados aleatoriamente con números de tres dígitos, mediante el cual, se les entrego a los 30 panelistas no entrenados, de ambos sexos, de diferentes edades, una ficha de evaluación para que puedan calificar según su grado de satisfacción (Anzaldúa - Morales, 2005).

| | | | |
|--|------------|-------|-------|
| Nombre..... | Fecha..... | | |
| Producto: Néctar de mamey | | | |
| Pruebe las muestras de néctar de mamey que se le presentan e indique, según la escala, su opinión sobre ellas. | | | |
| Marca con una (X) en el renglón que corresponda a la percepción de aceptabilidad de la muestra. | | | |
| Escala | 125 | 230 | 310 |
| 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 | _____ | | |
| _____ | | | |

Fuente: Anzaldúa-Morales (2005)

Figura 4. Ficha de evaluación de aceptabilidad general para néctar de mamey

3.5 Análisis estadístico

La investigación respondió a un diseño unifactorial con cuatro repeticiones. A los datos de las variables paramétricas se aplicó la prueba de Levene modificada, para determinar la homogeneidad de varianzas; luego, el análisis de varianzas, para determinar la existencia de diferencias significativas ($p < 0.05$); finalmente, 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 (Montgomery, 2004). Para la aceptabilidad general se empleó la prueba no paramétrica de Friedman (Amat, 2016). Todas las pruebas estadísticas se realizaron a un nivel de confianza del 95%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efecto de la proporción pulpa:agua sobre el color en néctar de mamey

En el Anexo 1, se presenta los datos de las medidas experimentales para la luminosidad L^* ; la cromaticidad a^* y la cromaticidad b^* del néctar de mamey.

En la Figura 5, se presenta los resultados promedio de L^* . Se observa que al aumentar la cantidad de agua en la proporción pulpa:agua los valores de L^* disminuyeron de 35.05 a 30.67, haciendo más claros los néctares, al comparar con lo reportado por Ocampo (2000) mediante los diferentes tratamientos de envasados en el néctar de lulo, se obtuvo valores para L^* entre 44.88 y 46.85; lo que equivale a un color más claro característico del néctar de esa fruta.

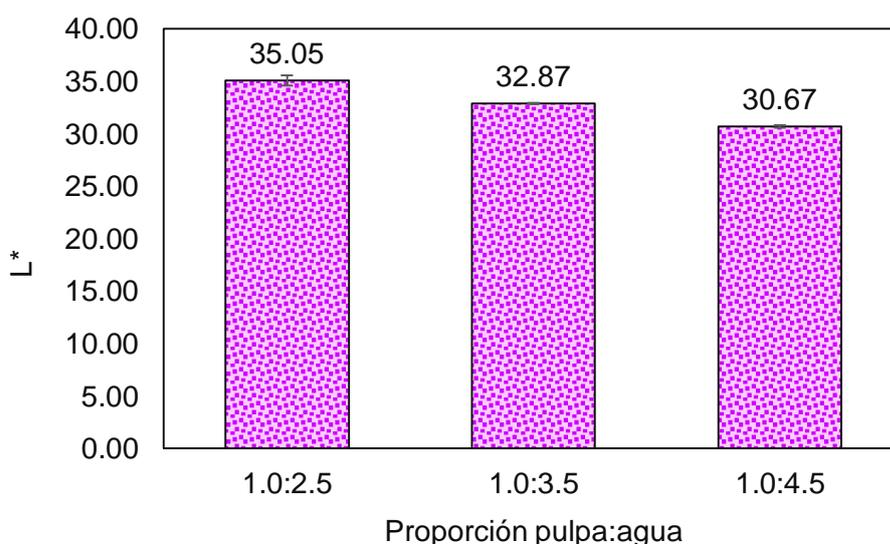


Figura 5. Valores de L^* en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey.

Huezo (2008) evaluó, mediante un análisis físico, un prototipo de bebida de maracuyá con semillas de chía, en porcentajes de 0.0, 0.5, 1.0 y 1.5%. Reportó con valores para L^* de 50.43, 48.92, 47.19 y 42.11 respectivamente, que difiere ligeramente de los del presente estudio.

En la Figura 6, se presenta los valores de a^* en función de la proporción pulpa:agua. Se observa que al aumentar la cantidad de agua en la proporción pulpa:agua los valores de a^* variaron de -2.45 a -2.76; lo que es similar a las mediciones reportado por Ocampo (2000), quien, mediante los diferentes tratamientos de envasados, obtuvo valores en a^* en el rango de -0.256 a -0.362, que corresponde a un verde claro propio del néctar de lulo. La comparación con los valores de este trabajo permite afirmar que el color del néctar muestra una tendencia al color verde, esto debido probablemente a que la pulpa se fue desfasando.

Huezo (2008) evaluó mediante un análisis físico un prototipo de bebida de maracuyá con semillas de chía, utilizando porcentajes de 0.0, 0.5, 1.0 y 1.5% con valores para color en a^* de 6.74, 6.58, 5.96 y 2.41 respectivamente, valores que difieren del néctar de mamey.

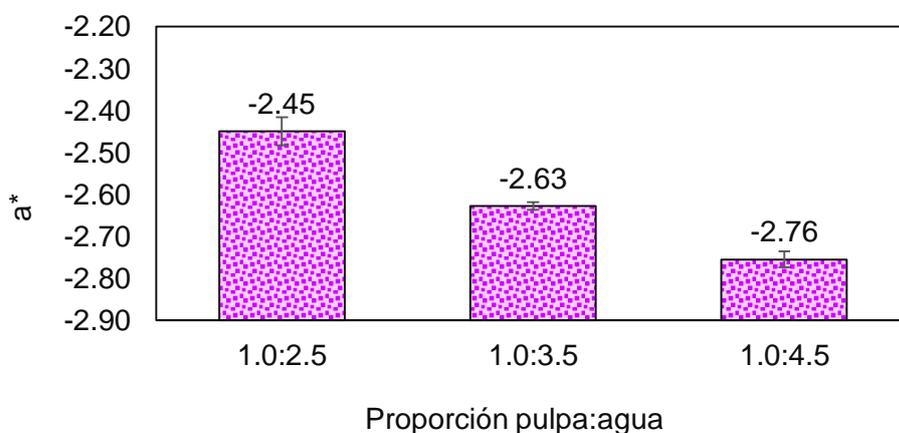


Figura 6. Valores de a^* en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey.

En la Figura 7, se presenta los valores de b^* en función de la proporción pulpa:agua. Se observa que al aumentar la cantidad de agua en la proporción pulpa:agua los valores de b^* disminuyeron de 16.49 a 10.66. En cuanto a las mediciones reportado por Ocampo (2000) mediante los diferentes tratamientos de envasados, obtuvo valores en b^* que fluctuó entre 20.7 y 23.7, lo que corresponde a un color amarillo. Comparando con nuestros valores, se observa un resultado un poco alejado.

Huezo (2008) evaluó mediante un análisis físico de un prototipo de bebida de maracuyá con semillas de chía, utilizando porcentajes de 0.0, 0.5, 1.0 y 1.5% con valores para color en b^* : 47.2, 46.59, 42.88 y 35.13 respectivamente, resultados que no guardan coherencia con la presente investigación.

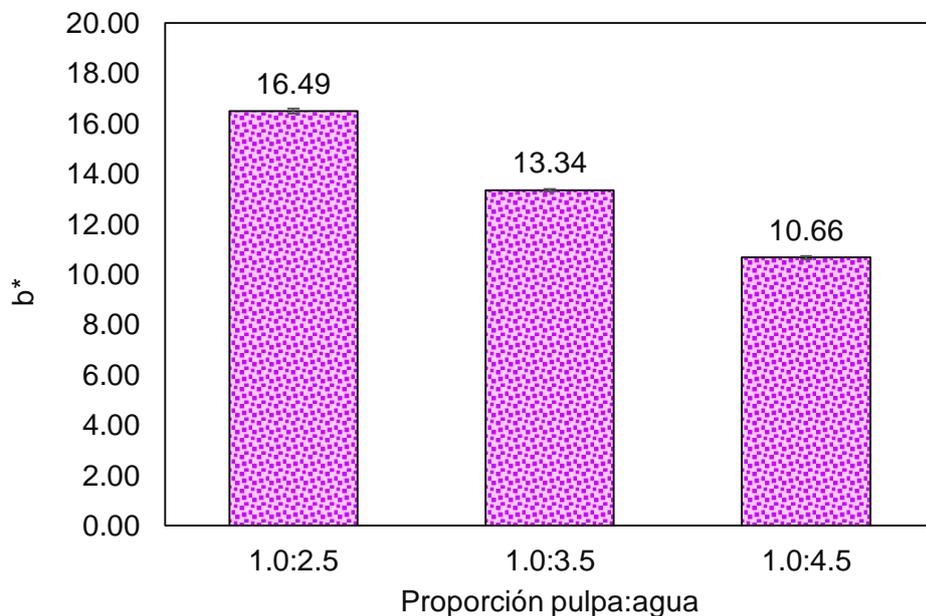


Figura 7. Valores de b^* en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey.

Caballero y Paredes (2017) mencionan que durante el procesamiento de los alimentos ocurren cambios como pérdida de color o aparición

de colores extraños. Las reacciones más comunes son el oscurecimiento enzimático, la caramelización y la reacción de Maillard. Además, indican que el proceso de pasteurización puede afectar la calidad final del producto, al provocar cambios en el color y la pérdida de sabores y aromas característicos.

Guevara y Alarcón (2017) elaboraron una bebida de maracuyá con valores para L^* : 25.69, a^* : -3.76 y b^* : 14.35. El factor a^* tuvo una menor intensidad con tendencia hacia el verde y el factor b^* hacia el amarillo. lo mismo ocurre con este estudio, esto quiere decir, que hay coherencia con estos resultados.

En el Cuadro 5, se presenta la prueba de Levene modificada, la cual indicó la existencia de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$) para L^* , a^* y b^* , en néctar de mamey; por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza, para determinar el efecto significativo y, posteriormente, la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 5. Prueba de Levene modificada para los valores de L^* , a^* y b^* de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey

| Variable | Estadístico de Levene | p |
|----------|-----------------------|-------|
| L^* | 2.123 | 0.176 |
| a^* | 0.463 | 0.643 |
| b^* | 1.944 | 0.199 |

En el Cuadro 6, se muestra el análisis de varianza, en el que se indica que la proporción pulpa:agua presentó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre L^* , a^* y b^* en néctar de mamey.

Cuadro 6. Análisis de varianza para (L^* , a^* y b^*) de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey.

| Variable | Origen | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Media cuadrática | F | p |
|----------|------------|--------------------|-------------------|------------------|----------|-------|
| L^* | Proporción | 2 | 38.325 | 19.163 | 226.690 | 0.000 |
| | Error | 9 | 0.761 | 0.085 | | |
| | Total | 11 | 39.086 | | | |
| a^* | Proporción | 2 | 0.188 | 0.094 | 176.910 | 0.000 |
| | Error | 9 | 0.005 | 0.001 | | |
| | Total | 11 | 0.192 | | | |
| b^* | Proporción | 2 | 68.125 | 34.063 | 7702.600 | 0.000 |
| | Error | 9 | 0.040 | 0.004 | | |
| | Total | 11 | 68.165 | | | |

En el Cuadro 7, se presenta la prueba de Duncan para L^* ; se observa en el subgrupo 1 al néctar de mamey que presentó menor L^* (30.67) con la proporción 1.0:4.5 y en el subgrupo 3 al néctar que presentó mayor valor (35.05) con la proporción 1.0:2.5. Al comparar con lo reportado por Guevara y Alarcón (2017) que elaboraron una bebida de maracuyá mostró valores para L^* : 25.69, a^* : -3.76 y b^* : 14.35, esto indica que el mejor parámetro fisicoquímico es de la proporción 1.0:4.5, ya que se encuentra más cercano al valor reportado.

Cuadro 7. Prueba Duncan para L* de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey.

| Proporción pulpa : agua | Subgrupo | | |
|-------------------------|----------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1.0:4.5 | 30.67 | | |
| 1.0:3.5 | | 32.87 | |
| 1.0:2.5 | | | 35.05 |

En el Cuadro 8, se presenta la prueba de Duncan para a* en la proporción pulpa:agua en néctar de mamey. Se observa en el subgrupo 1 al néctar de mamey que presentó menor a* (-2.76) con la proporción 1.0:4.5 y en el subgrupo 3 al néctar que presentó mayor valor (-2.45) con la proporción 1.0:2.5. Al comparar con lo reportado por Guevara y Alarcón (2017) que elaboraron una bebida de maracuyá mostró valores para L*: 25.69, a*: -3.76 y b*: 14.35, esto indica que el mejor parámetro fisicoquímico es de la proporción 1.0:4.5 con un valor de a* de -2.76 ya que es un resultado más cercano a lo reportado.

Cuadro 8. Prueba Duncan para a* de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey.

| Proporción pulpa:agua | Subgrupo | | |
|-----------------------|----------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1.0:4.5 | -2.76 | | |
| 1.0:3.5 | | -2.63 | |
| 1.0:2.5 | | | -2.45 |

En el Cuadro 9, se presenta la prueba de Duncan para b^* en la proporción pulpa:agua en néctar de mamey. Se observa en el subgrupo 1 al néctar de mamey que presentó menor b^* (10.66) con la proporción 1.0:4.5 y en el subgrupo 3 al néctar que presentó mayor valor (16.49) con la proporción 1.0:2.5. Al comparar con lo reportado por Guevara y Alarcón (2017), quienes elaboraron una bebida de maracuyá, mostró valores para L^* : 25.69, a^* : -3.76 y b^* : 14.35, esto indica que el mejor parámetro fisicoquímico es de la proporción 1.0:3.5 con un valor de 13.34 ya que es un resultado muy cercano a lo reportado.

Cuadro 9. Prueba Duncan para b^* de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey.

| Proporción pulpa:agua | Subgrupo | | |
|-----------------------|----------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1.0:4.5 | 10.66 | | |
| 1.0:3.5 | | 13.34 | |
| 1.0:2.5 | | | 16.49 |

4.2 Efecto de la proporción pulpa:agua sobre la sedimentación en néctar de mamey

En el Anexo 1, se presentan los datos experimentales de la sedimentación.

En la Figura 8, se presenta los resultados para el promedio de la sedimentación. Se observa que al aumentar la cantidad de agua en la proporción pulpa:agua, los valores de sedimentación disminuyeron de 0.32 a 0.30 g/mL.

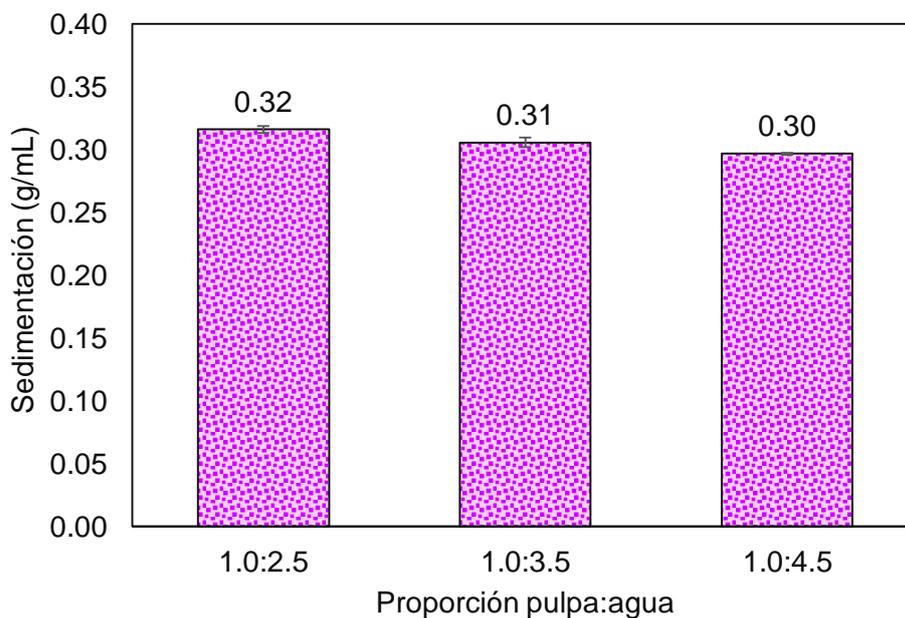


Figura 8. Valores de sedimentación en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey.

En el Cuadro 10, se presenta la prueba de Levene modificada, la cual indicó la existencia de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$) para sedimentación en néctar de mamey; por lo que, se procedió a realizar el análisis de varianza y, posteriormente, la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 10. Prueba de Levene modificada para los valores de sedimentación de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey

| Estadístico de Levene | p |
|-----------------------|-------|
| 0.761 | 0.495 |

Castillo (2012) señala que los resultados de la determinación de la sedimentación se explican por la acción de la pectinesterasa que actúa sobre las pectinas disueltas y sobre las partículas de la pulpa en suspensión, hidrolizando los grupos éster metílico, para producir grupos $-\text{COOH}$ libres, de ácidos pectínicos, que forma sales insolubles con los iones Ca^{2+} existentes en el néctar; hecho que aglomeran las partículas en forma de red y, así, contribuye a la sedimentación de la pulpa en suspensión y posterior clarificación.

Genovese y Lozano (2010), en su estudio sobre néctar de manzana, concluye que a mayor concentración de estabilizante, mayor intensificación la capacidad de las gomas de enlazar moléculas de agua entre los diferentes componentes del néctar; y que el incremento de la viscosidad favorece que las partículas sólidas se aglomeren para formar agregados, y redes tridimensionales que contribuyen a mejorar la estabilidad y uniformidad de la matriz en suspensión de los productos elaborados, esto sugiere que el tamaño de la partícula no ha permitido formar el entramado, no hay acción entre las partículas y el CMC fue 0.07% para los 3 tratamientos que permite mejorar la estabilidad de la red, y producen la sedimentación.

En el Cuadro 11, se muestra el análisis de varianza que indica que la proporción pulpa:agua presentó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la sedimentación en néctar de mamey.

Cuadro 11. Análisis de varianza para los valores de sedimentación de la proporción pulpa: agua en néctar de mamey.

| Origen | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Media cuadrática | F | P |
|------------|--------------------|-------------------|------------------|--------|-------|
| Proporción | 2 | 0.001 | 0.000 | 44.198 | 0.000 |
| Error | 9 | 0.000 | 0.000 | | |
| Total | 11 | 0.001 | | | |

En el Cuadro 12, se presenta la prueba de Duncan para sedimentación. Se observa que en el subgrupo 1, la muestra de néctar de mamey que presentó menor sedimentación (0.30 g/mL) fue la proporción 1.0:4.5; y en el subgrupo 3, al néctar que presentó mayor valor (0.32 g/mL) fué la proporción 1.0:2.5. Se observa en el subgrupo 2 a la proporción pulpa:agua de 1.0:3.5 un valor de sedimentación de 0.31 g/mL, que guarda coherencia con lo reportado por Corro (2016), quien trabajó con muestras con adición de semillas de chíá, una sin adición (control) y las otras con adición de 0.5, 1.0 y 1.5%, con valores de sedimentación de 0.26, 0.33, 0.34 y 0.38, respectivamente. Se observa que el valor del presente estudio se encuentra muy cerca a lo reportado.

Cuadro 12. Prueba de Duncan para los valores de sedimentación de la proporción pulpa: agua en néctar de mamey.

| Proporción pulpa:agua | Subgrupo | | |
|-----------------------|----------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1.0:4.5 | 0.30 | | |
| 1.0:3.5 | | 0.31 | |
| 1.0:2.5 | | | 0.32 |

4.3 Efecto de la proporción pulpa:agua sobre viscosidad aparente en néctar de mamey

En el Anexo 1, se presentan los datos experimentales de la viscosidad aparente.

En la Figura 9, se presenta los resultados para viscosidad aparente a 100 rpm ($10.472s^{-1}$). Se observa que al aumentar la cantidad de agua en la proporción pulpa:agua los valores de viscosidad aparente disminuyeron de 116.50 a 62.93 mPa.s. Huezco (2008) evaluó mediante un análisis físico un prototipo de bebida de maracuyá con semillas de chía a los porcentajes de 0.0, 0.5, 1.0 y 1.5%; y reportó valores de viscosidad de 22.95, 25.58, 27.52 y 33.83 mPa.s. Esto indica que los resultados obtenidos en esta investigación, se encuentran muy alejados con lo reportado.

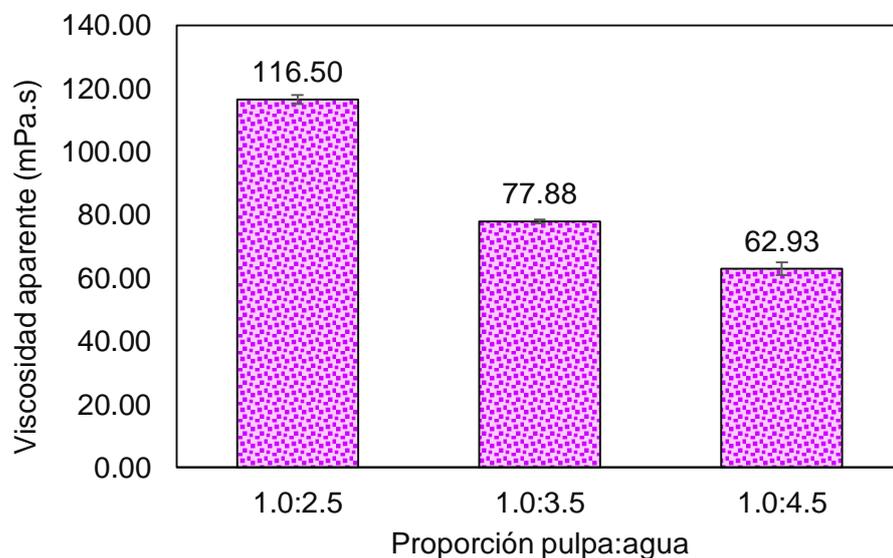


Figura 9. Valores de viscosidad aparente en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey.

Caballero y Paredes (2017) manifiestan que los hidrocoloides forman macromoléculas que se disuelven o dispersan con facilidad en agua, dando lugar a un elevado incremento de la viscosidad y en muchos casos provocan una gelificación. Por ello, se observa que al aumentar las partículas sólidas, aumenta la viscosidad, ya que, esta contiene el estabilizante de CMC que le brinda cuerpo al néctar.

En el Cuadro 13, se presenta la prueba de Levene modificada que indicó la existencia de homogeneidad de varianzas $p > 0.05$ para la viscosidad en néctar de mamey; por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 13. Prueba de Levene modificada para los valores de viscosidad aparente de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey

| Estadístico de Levene | p |
|------------------------------|----------|
| 1.129 | 0.365 |

En el Cuadro 14, se presenta el análisis de varianza, que indica que la proporción pulpa:agua presentó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la viscosidad aparente en néctar de mamey.

Cuadro 14. Análisis de varianza para los valores de viscosidad aparente de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey

| Origen | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Media cuadrática | F | p |
|------------|--------------------|-------------------|------------------|----------|-------|
| Proporción | 2 | 6114.200 | 3057.120 | 1311.800 | 0.000 |
| Error | 9 | 21.000 | 2.330 | | |
| Total | 11 | 6135.200 | | | |

En el Cuadro 15, se presenta la prueba de Duncan para los valores de viscosidad aparente. Se observa en el subgrupo 1 al néctar de mamey que presentó menor viscosidad (62.93 mPa.s) con la proporción 1.0:4.5 y en el subgrupo 3 al néctar que presentó mayor valor (116.50 mPa.s) con la proporción 1.0:2.5. Se observa en el subgrupo 2 a la proporción pulpa:agua de 1.0:3.5 que muestra un valor de viscosidad de 77.88 mPa.s, que al comparar con lo reportado por Herrera (2016) que evaluó la adición de harina de kiwicha en un néctar mixto de piña y maracuyá, presentó los valores de viscosidad aparente 50.3, 76.1 y 106.9 mPa.s, para las muestras con adición de 1.5, 3.0 y 5.0%, respectivamente, por lo cual el mejor tratamiento es de la proporción 1.0:2.5, ya que el valor es similar al resultado reportado.

Cuadro 15. Prueba de Duncan para los valores de viscosidad aparente de la proporción pulpa: agua en néctar de mamey.

| Proporción pulpa:agua | Subgrupo | | |
|-----------------------|----------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1.0:4.5 | 62.93 | | |
| 1.0:3.5 | | 77.88 | |
| 1.0:2.5 | | | 116.50 |

4.4 Efecto de la proporción pulpa:agua sobre la aceptabilidad general en néctar de mamey

En el Anexo 2, se presentan los datos experimentales para las calificaciones de la prueba de aceptabilidad general.

En la Figura 10, se presenta el promedio de las calificaciones de aceptabilidad general de la proporción pulpa:agua en el néctar de mamey. Se observa que al aumentar la cantidad de agua en la proporción pulpa:agua las calificaciones de aceptabilidad disminuyeron ligeramente. Al comparar con lo reportado por Corro (2016), quien trabajó con muestras con adición de semillas de chía, una sin adición (control) y las otras con adición de 0.5, 1.0 y 1.5%, y reportó que la muestra control y la adición de semillas de chía 0.5% obtuvieron mejor calificación con un puntaje de 8 (me agrada mucho). En tanto que en el presente trabajo muestra promedios semejantes, lo que quiere decir que no hay significancia.

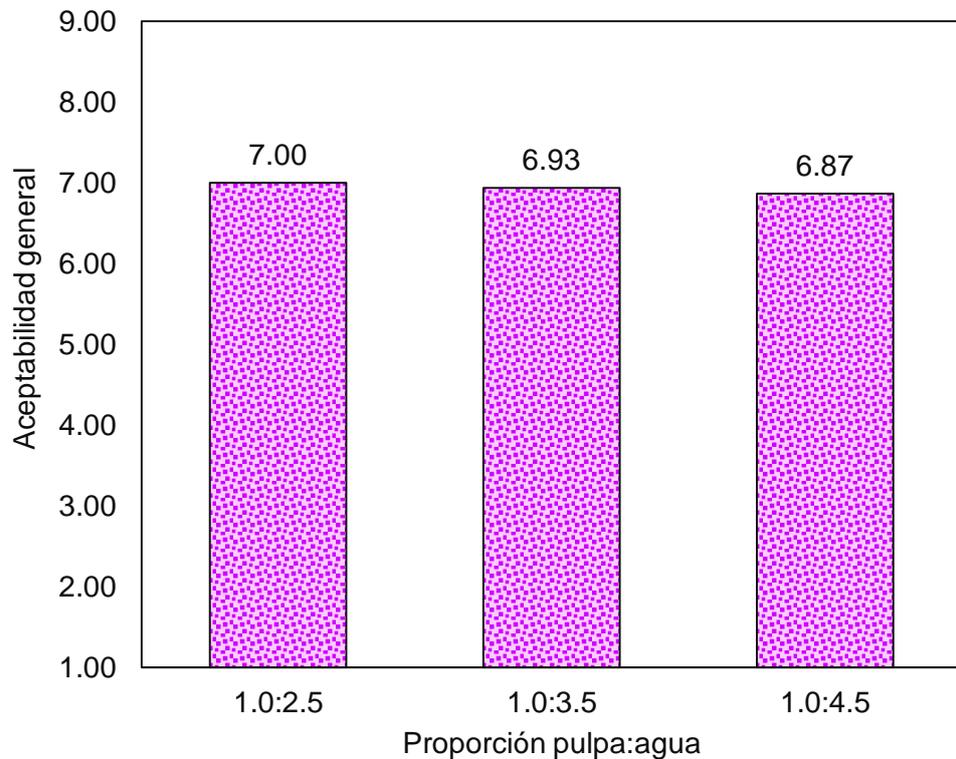


Figura 10. Valores de aceptabilidad general en función de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey

En el Cuadro 16, la prueba de Friedman indica que no existe diferencia entre las muestras evaluadas ($p > 0.05$); además, el néctar de mamey con la proporción pulpa:agua de 1.0:2.5 presentó el mayor promedio de 7.00. No se realizó la prueba de Wilcoxon, por cuanto, las muestras fueron estadísticamente todas iguales.

La diferencia significativa no existe para las tres proporciones de pulpa:agua, por tanto, todas son aceptables. Sin embargo, tomando en cuenta los requisitos fisicoquímicos establecidos por la norma peruana y a los panelistas no entrenados, considero que la proporción pulpa: agua de 1.0:2.5 es la mejor y más aceptada, ya que los panelistas se inclinaron más por esta proporción.

Cuadro 16. Prueba de Friedman para los valores de aceptabilidad general de la proporción pulpa: agua en néctar de mamey

| Proporción pulpa:agua | Rango promedio | Promedio | Moda |
|------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------|
| 1.0:2.5 | 6.83 | 7.00 | 9 |
| 1.0:3.5 | 6.87 | 6.93 | 6 |
| 1.0:4.5 | 6.73 | 6.87 | 8 |
| Chi-cuadrado | | 0.723 | |
| p | | 0.730 | |

V. CONCLUSIONES

El efecto de la proporción pulpa:agua sobre el color (L^* , b^* y c^*), la sedimentación, y la viscosidad aparente es significativo.

El mejor tratamiento se obtiene con la proporción pulpa:agua 1.0:2.5 en néctar de mamey, que produce los siguientes valores: para L^* de 30.67, a^* de -2.76 y b^* de 10.66; sedimentación de 0.30 g/mL y viscosidad de 62.93 mPa.s.

La prueba no paramétrica de Friedman indicó que no existió diferencia entre las muestras evaluadas ($p > 0.05$); además el néctar de mamey con la proporción agua: pulpa de 1.0:2.5 presentó el promedio de 7.00 con una moda de 9 de “me gusta muchísimo”.

VI. RECOMENDACIONES

Estudiar la elaboración de néctares con sabores provenientes del uso de frutas no comunes, como: pitajaya, aguaje y chirimoya, en la perspectiva de la innovación alimentaria.

Determinar el tiempo de vida útil y la velocidad de sedimentación del néctar de mamey.

Estudiar la prefactibilidad económica, con el fin de lograr la industrialización del néctar de mamey.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Agrónomo global 2011. Recuperado de:

<https://agronomoglobal.blogspot.com/2011/12/mamey-mammea-americana-l.html>.

Amat, J. 2016. Test de Friedman. Alternativa no paramétrica de ANOVA de datos dependientes. Recuperado de http://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/219732_ada5c554c0b74425866fb4de4f5a13bc.html.

Alemán, C. 2015. Determinación de parámetros adecuados en la elaboración de un néctar tropical mixto de mango (*Mangifera indica* L.) con ciruela (*Spondias purpurea* L.). Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial en Industrias Alimentarias Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú.

Anzaldúa – Morales, A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Segunda edición. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S.A.

Caballero, E. y Paredes, L. 2017. Formulación y evaluación de néctar a base de guanábana (*Annona muricata*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) edulcorada con estevia (*Stevia rebaudiana*). Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú.

Carmeza, A. 2005. Aplicación de la espectrometría de masas (IE e IQN) en el estudio de precursores de aroma en mamey (*Mammea americana*). Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Castillo, W. 2012. Efecto de la dilución y concentración de carboximetilcelulosa sódica en la estabilidad y aceptación general de néctar de membrillo. Tesis para la obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.

Cedeño, E., Viteri, K. y Costa, A. 2010. Estudio del comportamiento de la pulpa congelada y del aceite de semillas obtenido de dos variedades diferentes de mamey *Colocarpum mammosum* (mamey colorado) y *Mammea americana* (mamey Cartagena). Escuela Superior Politécnica del Litoral Centro de Investigación Científica y Tecnológica. Revista Tecnológica ESPOL, 20(20): 200.

Ceñizares, A., Bonafine, O., Laverd, D., Rodriguez, R. y Méndez, J. 2009. Caracterización química y organoléptica de néctares a base de frutas de lechosa, mango, parchita y lima. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado de Monagas (INIA). Revista UDO Agrícola, 9(1), 74 - 79.

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

Corro, M. 2016. Efecto de la adición de semilla de chía (*Salvia hispanica* L.) en las características fisicoquímicas y aceptabilidad de un néctar de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Edward. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Gaviria, P., Restrepo. y Suarez, H. 2010. Utilización de hidrocoloides en bebidas lácteas. Vitae, 17: 29 – 36.

Genovese, B. y Lozano, J. 2010. Efecto de hidrocoloides sobre sedimento de pulpa, sedimento blanco, turbidez y viscosidad del néctar de manzana. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires, Argentina.

Guevara, A. 2015. Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmohidratados y fruta confitada. Departamento de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú.

Guevara, E. y Alarcón, R. 2017. Control estadístico del envasado de jugo de maracuyá y elaboración de un manual de buenas prácticas de manufactura. Trabajo para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Herrera, A. 2016. Efecto de la adición de harina de kiwicha (*Amarantus caudatus*) en las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de néctar mixto de piña (*Ananas comosus* L.) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Huezo, A. 2008. Evaluación física y sensorial de un prototipo de bebida de maracuyá con semilla de chía (*Salvia hispanica* L.) y análisis químico de la semilla de chía. Proyecto especial presentado como requisito parcial para obtener al Título Profesional de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura. Zamorano, Honduras.

Indecopi. 2009. Norma Técnica Peruana 203.110 para jugos, néctares y bebidas de fruta. Requisito. Lima, Perú.

Lebrón, O. 2015. Elaboración y evaluación de una bebida natural a base de mamey (*Mammea americana* L.) como alimento funcional. Tesina presentada para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Alimentos Universidad Dr. José Matías Delgado. Antiguo Cuscatlán, El Salvador.

Minagri. 2017. Anuario: Producción de principales productos agrícolas. Sistema Integrado de Estadística Agraria. Ministerio de Agricultura y Riego. Recuperado de:
<http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuarios-estadisticos>.

Montgomery, D.C. 2004. Diseño y análisis de experimento. Segunda Edición. Editorial Limusa, S.A. México.

Ocampo, O. 2000. Elaboración y conservación de néctares a partir de lulo (*Solanum quitoense* L.). Trabajo de grado para obtener el Título de Especialista en Ciencia y Tecnología en Alimentos. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia.

Ordoñez, L., Martínez, G. y Vásquez, A. 2014. Efecto del procesamiento en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del fruto mamey amarillo (*Mammea americana* L.). Facultad de Ingeniería y Administración. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Reglamento Técnico Centroamericano. 2009. Alimentos y bebidas procesados. Néctares de frutas. Nicaragua.

Rojas, E. y Ricaldi, A. 2014. Evaluación del grado de aceptabilidad del néctar de frutas con diferentes porcentajes a partir de la granadilla (*Passiflora ligularis*) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.

Rojas, P. y Pallarés, M. 2011. Desarrollo y caracterización de una nueva bebida de avena. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. Valladolid, España.

Sosof, J., Fajardo, F y Mynor, M. 2005. Estudio de variabilidad y preservación de cultivos de mamey (*Mammea americana* J.), en la región Sur Occidental de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Vásquez, A. 2015. Estimación de las coordenadas CIEL*a*b* en concentrados de tomate utilizando imágenes digitales. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el Título Profesional de Magister en Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia.

Zaimar group. 2016. Recuperado de: <http://www.zaimargroup.com/zaimar-food/american-food-products/productos-frescos/>.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Valores de L*, a* y b*; viscosidad aparente y sedimentación de la proporción pulpa:agua en néctar de mamey

| Réplica | Proporción pulpa/agua | L* | a* | b* | Viscosidad aparente (mPa.s) | Sedimentación (g/mL) |
|---------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|----------------------|
| R1 | 1.0:2.5 | 35.09 | -2.40 | 16.40 | 114.80 | 0.31 |
| R2 | 1.0:2.5 | 34.36 | -2.46 | 16.43 | 118.40 | 0.32 |
| R3 | 1.0:2.5 | 35.29 | -2.47 | 16.53 | 116.60 | 0.32 |
| R4 | 1.0:2.5 | 35.46 | -2.47 | 16.60 | 116.20 | 0.31 |
| | Promedio | 35.05 | -2.45 | 16.49 | 116.50 | 0.32 |
| | Desviación estándar | 0.48 | 0.03 | 0.09 | 1.48 | 0.00 |
| R1 | 1.0:3.5 | 32.83 | -2.62 | 13.34 | 77.00 | 0.30 |
| R2 | 1.0:3.5 | 32.88 | -2.63 | 13.38 | 78.20 | 0.30 |
| R3 | 1.0:3.5 | 32.95 | -2.62 | 13.36 | 78.40 | 0.30 |
| R4 | 1.0:3.5 | 32.80 | -2.64 | 13.28 | 77.90 | 0.31 |
| | Promedio | 32.87 | -2.63 | 13.34 | 77.88 | 0.31 |
| | Desviación estándar | 0.07 | 0.01 | 0.04 | 0.62 | 0.00 |
| R1 | 1.0:4.5 | 30.63 | -2.78 | 10.74 | 60.00 | 0.30 |
| R2 | 1.0:4.5 | 30.69 | -2.76 | 10.62 | 64.80 | 0.30 |
| R3 | 1.0:4.5 | 30.83 | -2.74 | 10.64 | 64.00 | 0.30 |
| R4 | 1.0:4.5 | 30.54 | -2.74 | 10.64 | 62.90 | 0.30 |
| | Promedio | 30.67 | -2.76 | 10.66 | 62.93 | 0.30 |
| | Desviación estándar | 0.12 | 0.02 | 0.05 | 2.10 | 0.00 |

**Anexo 2. Calificaciones de la prueba de aceptabilidad general de
la proporción pulpa: agua en néctar de mamey**

| Jueces | Proporción pulpa:agua | | |
|-----------------|-----------------------|-------------|-------------|
| | 1.0:2.5 | 1.0:3.5 | 1.0:4.5 |
| 1 | 9 | 7 | 9 |
| 2 | 9 | 8 | 6 |
| 3 | 9 | 8 | 5 |
| 4 | 9 | 8 | 7 |
| 5 | 4 | 4 | 9 |
| 6 | 8 | 6 | 3 |
| 7 | 8 | 6 | 2 |
| 8 | 6 | 5 | 5 |
| 9 | 7 | 8 | 5 |
| 10 | 4 | 7 | 8 |
| 11 | 4 | 6 | 8 |
| 12 | 4 | 6 | 8 |
| 13 | 8 | 7 | 9 |
| 14 | 7 | 7 | 8 |
| 15 | 9 | 8 | 7 |
| 16 | 7 | 8 | 6 |
| 17 | 6 | 5 | 7 |
| 18 | 5 | 9 | 8 |
| 19 | 9 | 6 | 8 |
| 20 | 9 | 8 | 6 |
| 21 | 5 | 8 | 7 |
| 22 | 7 | 7 | 8 |
| 23 | 7 | 9 | 9 |
| 24 | 6 | 6 | 9 |
| 25 | 6 | 7 | 8 |
| 26 | 7 | 9 | 6 |
| 27 | 6 | 6 | 8 |
| 28 | 9 | 6 | 7 |
| 29 | 8 | 7 | 4 |
| 30 | 8 | 6 | 6 |
| Promedio | 7.00 | 6.93 | 6.87 |
| Moda | 9 | 6 | 8 |