Universidad Nacional de Ingeniería

Área del Conocimiento de Agricultura

FORMULACIÓN DE UN PROTOTIPO DE COMPOTA A BASE DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) Y MANGO (*Mangifera indica*)

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Químico

Elaborado por:

Br. Heyling María Sandoval Chávez.
2019-0858U

Br. Ivania Danessa Urbina Romano.
2018-1025U

Tutor:

MSc. Ing. Leonardo Antonio Chavarría Carrión.

Agosto de 2025
Managua, Nicaragua

OPINION DEL CATEDRÁTICO

Nicaragua un país con alta diversidad en su producción de frutas, hortalizas que son en su gran mayoría de fácil crecimiento y desarrollo como lo es el mango y la maracuyá, frutas ricas en nutrientes y minerales propia para el aseguramiento nutricional en la dieta de niños y de adultos.

Pero estas frutas son también parte de las que se pierden comúnmente cuando se tienen la mayor producción, considerando su potencial en la transformación de un alimento para niños con buena proyección nutricional es que las Bres. Heyling María Sandoval Chávez e Ivania Danessa Urbina Romano se proponen el trabajo titulado ***Formulación de un prototipo de compota a base de Maracuyá (Passiflora edulis) y Mango (Mangifera indica)"***

Primeramente, las Bres. Sandoval Chávez y Urbina Romano realizaron una revisión exhaustiva de bibliografía para establecer los elementos de mayor importancia para el desarrollo del tema, así mismo se propuso un diseño de experimentos para tener una relación de trabajo en cuanto a las proporciones de mezcla de las frutas, al mismo tiempo contar con un panel de degustación conformados por niños para tener una mejor aproximación de la formulación más adecuada que cumpliera con dos propósitos, el primero darle valor agregado a las frutas que comúnmente se pierden y lo segundo obtener la formulación de mayor aceptación de parte del panel exigente como es el de los niños.

Lo anterior enmarcado en el plan nacional de lucha contra la pobreza y para el desarrollo humano cumpliendo con el lineamiento de más y mejor producción en el campo, desarrollando la agroindustria y el consumo saludable; donde el objetivo es de aumentar la productividad con mayor rendimiento, lo que permite el desarrollo agroindustrial sobre la base de materias primas nacionales mediante la agregación de valor.

Estimados miembros del jurado tienen en sus manos el producto de un excelente esfuerzo realizado para culminar con la mejor calificación y que puedan obtener su título de Ingeniero Químico.

_____

MSc. Ing. Leonardo Chavarría Carrión
Tutor
Profesor titular DACA

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS..... i
DEDICATORIA ii
RESUMEN.....iii

I.INTRODUCCIÓN..... 1
II.OBJETIVOS 2
III.MARCO TEÓRICO 3
3.1. Frutas tropicales..... 3
3.2. Condiciones Climáticas…….. 3
3.3. Componentes químicos de las frutas tropicales…… 3
3.4. Maduración de las frutas……. 4
3.5. Factores que inciden en el deterioro de las frutas..... 4
3.6. Características de las materias primas e insumos 4
3.6.1.Generalidades del Mango..... 4
3.6.1.1.Exportación de Mango..... 5
3.6.1.2.Valor nutricional 5
3.6.1.3.Características físicas y organolépticas..... 6
3.6.1.4.Generalidades del maracuyá 6
3.6.1.5.Exportación del maracuyá 7
3.6.1.6.Valor nutricional 7
3.6.1.7.Características físicas y organolépticas..... 8
3.7. Empresas de transformación de frutas en Nicaragua 8
3.8. Análisis Bromatológicos aplicado a la compota……...8
3.9. Compotas infantiles……. 9
3.9.1.Definición de compota 9
3.9.2.Características..... 9
3.9.3.Valor nutricional 10
3.9.4.Aditivos en las compotas 10
3.10.Descripción de la elaboración…….…….. 12
3.11.Diagrama de Bloque…….. 15

3.12.Impacto Ambiental…… 16
3.13.Generalidades del diseño de experimento……..... 17
3.14.Propiedades organolépticas del producto terminado..... 18
IV. METODOLOGÍA 19
4.1.Operacionalización de las variables 19
4.2. Pruebas fisicoquímicas y bromatológicas de la materia prima..... 20
4.2.1.Pruebas fisicoquímicas de la materia prima 20
4.3. Tipo de estudio..... 20
4.3.1.Población y muestra……..... 21
4.3.1.1.Población..... 21
4.3.1.2.Muestra..... 21
4.3.2.Diseño de experimento…… 21
4.4.Diseño de muestreo 22
4.5.Materiales e instrumentos..... 23
4.5.1. Herramientas tecnológicas para la recolección y análisis de datos 23
V. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS 24
5.1. Pruebas Fisicoquímicas y Bromatológicas de la materia prima usada. 24
5.1.1.Análisis comparativo de resultados de las pruebas fisicoquímicas de las materias primas usadas en el laboratorio vs Fuente bibliográfica Lindow (2024)……..... 24
5.1.2.Análisis comparativo de resultados de las pruebas bromatológicas de las materias primas usadas en el laboratorio vs Fuente bibliográfica Vegaffinity (2014) y Morton (2020)…… 25
5.2.Diseño de la operación para la producción de la compota de mango y maracuyá……26
5.3. Determinación de la formulación de prototipo de compota a base de maracuyá y mango mediante los resultados obtenidos en análisis sensorial 38
5.4. Pruebas fisicoquímicas y bromatológicas para la formulación seleccionada……42
5.4.1.Comparación de los resultados obtenidos de la formulación seleccionada con los valores correspondientes a las compotas comerciales 42

5.5. Pruebas Fisicoquímicas y Bromatológicas aplicadas al producto terminado……43
5.5.1.Análisis comparativo de resultados de las pruebas fisicoquímicas en las compotas Agú vs. Gerber vs. Fórmula propia……..... 43
5.5.2.Análisis comparativo del perfil nutricional de compotas Agu vs. Gerber vs. fórmula propia……..... 44
5.6.Riesgo de contaminación microbiológica y aceptabilidad del producto……45
VI.CONCLUSIONES 46
VII. RECOMENDACIONES 48
VIII.NOMENCLATURA 50
IX.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 51
X.ANEXOS 53
10.1.Pruebas fisicoquímicas y bromatológicas realizadas 53
10.1.1.Pruebas fisicoquímicas……..... 53
10.1.1.1. Determinación de acidez…….. 53
10.1.1.2.pH..... 55
10.1.1.3.Consistencia 56
10.1.2.Pruebas Bromatológicas……. 57
10.1.2.1. Determinación de Hierro……57
10.1.2.2.Determinación de Fósforo. 58
10.1.2.3.Determinación de Sulfato.. 59
10.1.2.4.Determinación de Humedad 60
10.1.2.5.Determinación de Cenizas..... 62
10.1.2.6.Determinación de Proteínas 64
10.1.2.7.Determinación de Grasa en la compota 66
10.1.2.8.Determinación de fibra en la pulpa de la compota..... 68
10.1.2.9.Determinación de Carbohidratos 70
10.1.2.10.Determinación de kcal y Calorías 71
10.2.Encuesta basada en expresión facial 72

INDICE DE LAS TABLAS

Tabla 1.Composicion del mango..... 5
Tabla 2.Propiedades fisicoquimicas del mango 6
Tabla 3.Composicion del maracuyá..... 7
Tabla 4.Propiedades fisicoquimicas del maracuyá 8
Tabla 5. Operacionalización de variables 19
Tabla 6.Datos del diseño de experimentación 21
Tabla 7. Instrumentos para recopilar información 23
Tabla 8. Materiales e instrumentación 23
Tabla 9. Comparación de pruebas fisicoquímicas de las materias primas entre fuentes bibliográficas y a nivel de laboratorio. 24
Tabla 10. Comparación del perfil nutricional entre la bibliografía y escala piloto.....25
Tabla11.Cantidades de materia prima utilizadas ……..…… 37
Tabla 12. Contenido nutricional de algunas compotas comerciales disponibles.42
Tabla 13.Comparación del prueba fisiquimicas entre compotas comerciales y nuestra opción……..43
Tabla 14.Comparación del perfil nutricional entre compotas comerciales y nuestra opción 44
Tabla 15.Determinación de humedad 60
Tabla 16.Determinación de cenizas..... 62
Tabla 17.Determinación de valor energetico 71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Guía de maduración del mango 11
Figura 2.Guía de maduración de la maracuyá 11
Figura 3.Diagrama de flujo del procesamiento de la compota..... 15
Figura 4.Sistema de la Herramienta Estadística Minitab 17
Figura 5.Recepción de los materiales 15
Figura 6.Recepción de la materia prima..... 27
Figura 7.Inspección y almacenamiento 27
Figura 8.Lavado..... 28
Figura 9.Secado 28
Figura 10.Pesado 29
Figura 11.Cortado. 29
Figura 12. Prensado 30
Figura 13. Escaldado..... 30
Figura 14.Triturado 31
Figura 15.Colado 31
Figura 16.Mezclado 32
Figura 17.Cocción y concentración 32
Figura 18.Esterilización 33
Figura 19.Envasado 33
Figura 20.Esterilización 34
Figura 21.Enfriado 34
Figura 22.Etiquetado 35
Figura 23.Balance de entradas y salidas de la compota 36
Figura 24.Edades de los participantes 39
Figura 25.Porcentajes de aceptación 40
Figura 26.Determinación de la acidez en la compota..... 54
Figura 27.Medición de pH 55
Figura 28.Medición de consistencia 56
Figura 29.Determinación de Hierro, sulfato, fosfato en la compota..... 59

Figura 30. Balance del % de humedad de la compota de maracuyá y mango...61
Figura 31. Determinación de la humedad de la compota en tres pruebas correspondiente……..61
Figura 32.Balance del % de cenizas de la compota de maracuyá y mango..... 63
Figura 33.Determinación de cenizas en la compota em tres pruebas correspondientes 63
Figura 34.Determinación de proteínas con la solución diluida en 100ml..... 65
Figura 35. Determinación de grasas en tres pruebas correspondientes 67
Figura 36. Determinación de la fibra anteriormente desengrasado…….69
Figura 37.Encuesta realizada a 60 niños con edades de 3-5 años 73
Figura 38.Proyectos realizados 74

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, fuente de fortaleza y sabiduría, por acompañarme y guiarme en cada paso de este proceso.

A mi amada familia, cuyo amor incondicional, apoyo constante y confianza han sido el pilar fundamental para alcanzar esta meta.

A mi tutor de tesis, MSc. Ing. Leonardo Antonio Chavarría Carrión, y a mi asesor, MPA. Ing. Dennis Escorcia, por su invaluable orientación, paciencia y dedicación, que enriquecieron este trabajo y me impulsaron a superar cada desafío.

A mi compañera de tesis Ivania Urbina, por su compromiso, colaboración y apoyo inquebrantable durante todo el desarrollo de este proyecto.

A todas las personas que creyeron en mí y me brindaron su respaldo, motivación y confianza, gracias por ser parte esencial de este logro.

HEYLING SANDOVAL

Primeramente; agradezco profundamente a Dios por haberme dado la oportunidad, la fortaleza y la guía para alcanzar esta meta. Su presencia me sostuvo en cada etapa de la carrera y me ayudo a no rendirme.

A mis padres, gracias por su amor, esfuerzo y dedicación constantes. Su apoyo incondicional ha sido un pilar fundamental para llegar hasta aquí.

A mi esposo, le agradezco sinceramente por estar a mi lado en esta etapa, brindándome ánimo, paciencia y acompañamiento.

A todos los docentes que me formaron, gracias por compartir su conocimiento con entrega y compromiso. En especial, al tutor MSc. Ing. Leonardo Chavarría, por su guía constante durante el desarrollo de nuestra tesis, y al docente MPA. Ing. Dennis Escorcia, por su apoyo y por enseñarme con claridad la asignatura de Procesos Tecnológicos de la Industria Alimentaria.

Finalmente, a mi compañera de tesis, Heyling Sandoval, gracias por permitirme compartir este proceso a tu lado. Tu apoyo y amistad marcaron una gran diferencia.

A todos, gracias por ser parte de este logro.

IVANIA URBINA

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido culminar mis estudios con éxito; a mi familia, que ha sido mi pilar fundamental para lograr cada una de mis metas propuestas; mis padres, fuentes de amor y motivación, Mario y María, que siempre me han apoyado y han sido parte de tantos sueños cumplidos, los proveedores de palabras de aliento que te ayudan cuando te sientes desmotivado.

A mis amores, Heydi y Kristel, a las cuales amo mucho, mis compañeras de desvelo y las que han sido piezas claves en el transcurso de estos años para no rendirme y siempre ser resiliente con mis objetivos.

A ti, persona que siempre creíste en mí y estuviste pendiente de cada logro que alcanzaba.

HEYLING SANDOVAL

Dedico este trabajo monográfico, en primer lugar, a Dios, fuente de toda sabiduría, por Su presencia constante en cada etapa de mi formación académica. A Él, mi amigo fiel, agradezco por iluminar mi camino, fortalecer mi espíritu en los momentos de dificultad y guiarme con paciencia y amor a lo largo de estos años de esfuerzo y aprendizaje.

A mis padres, por su apoyo incondicional en cada uno de mis proyectos y decisiones. A mi madre, que, aunque ya no está físicamente conmigo, vive eternamente en mi corazón y en cada uno de mis logros; su recuerdo es mi impulso diario para seguir adelante. A mi padre, por estar siempre presente con palabras de aliento, respaldo y confianza.

A mi esposo, compañero invaluable en esta etapa universitaria, cuyo amor, paciencia y comprensión han sido pilares fundamentales para culminar este proceso.

A mi familia, especialmente a mis hermanos y tías, por su cercanía constante, y a mis hermanos en la fe, por recordarme, incluso en los días difíciles, que la esperanza nunca se pierde.

Finalmente, este trabajo, titulado *“Un prototipo de compotas a base de maracuyá y mango”*, desarrollado en el marco de la carrera de Ingeniería Química, representa no solo un aporte académico y tecnológico sino también el testimonio de que el conocimiento se construye con fe, esfuerzo y gratitud.

IVANIA URBINA

RESUMEN

El estudio se enfocó en la formulación de un prototipo de compota a base de maracuyá y mango, en lo cual consistió en utilizar ambas frutas como un alimento para los infantes de 3 a 5 años. El objeto es la obtención de un producto que apoye a la familia en la nutrición infantil, aprovechando las características nutricionales propias de las frutas, estas a su vez son abundantes y de fácil acceso durante todo el año. De tal manera se proporcionó un alimento saludable y atractivo que los niños pudieron disfrutar.

La metodología que se utilizo fue dirigida a 60 niños, para obtener datos precisos, incluyendo encuestas aplicadas para evaluar sus preferencias en cuanto a propiedades sensoriales. A través de estos estudios, se analizaron cuatro aspectos: color, sabor, textura y olor de las diferentes formulaciones de compota. Los resultados mostraron que una combinación de 60% de mango y 40% de maracuyá fue la más aceptada por los niños. Este enfatizo la importancia de crear productos nutritivos y agradables al paladar infantil. Por lo cual, la investigación valida que la calidad organoléptica es vital para la aceptación del consumidor.

Se utilizó un diseño experimental basado en la metodología Ortogonal de Taguchi para evaluar la aceptación de diferentes formulaciones de compota de maracuyá y mango. En total, se realizaron 9 formulaciones variando las proporciones de mango y maracuyá, así como otras materiales usados. Se midieron características fisicoquímicas y sensoriales como el color, la textura, el sabor cada muestra. La experiencia sensorial de los niños se recolectó mediante una encuesta en la que los pequeños expresaron sus preferencias usando caritas felices o tristes, lo que facilitó un análisis claro y directo de su aceptación.

Finalmente, la investigación destacó que la aceptación de un alimento no se basa únicamente en su perfil nutricional, sino también en su atractivo sensorial. Los resultados revelaron que la mezcla de 60% de mango y 40% de maracuyá fue la más apreciada por los niños, sugiriendo que un buen equilibrio entre dulzura y acidez puede aumentar la preferencia del consumidor infantil.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se basó en la formulación de un prototipo de compota a partir de Maracuyá *(Passiflora edulis)* y Mango *(Mangifera indica),* en el cual consistió utilizar ambas frutas para un alimento nutritivo destinado para los infantes de 3 a 5 años de vida. Siendo este alimento un complemento nutricional para niños de esa edad, previniendo la desnutrición infantil en el país también, aprovechando las frutas ya que, son abundantes y su temporada de cosecha es en todo el año.

Por otra parte, es importante recalcar las propiedades fisicoquímicas que se proyectaron durante la formulación del prototipo como: viscosidad, consistencia, densidad, pH, grados brix, temperatura, concentración, % de sólidos y líquidos, estas propiedades se evaluaron a escala de laboratorio, por medio de viscosímetros, cálculos, pH metros, refractómetros, termómetros, y el análisis sensorial considerando la conservación y análisis bromatológico del producto final tomando en cuenta los parámetros de humedad, ceniza, lípidos, carbohidratos y fibra a través de equipos específicos.

Por tanto, la elaboración de compotas se basó por el método de cocción puesto que la temperatura y la concentración son parámetros fundamentales para conservar las propiedades organolépticas, así mismo son nutritivas de la fruta. Además, la operación de mezclado es importante en el proceso para la preservación y conservación de nutrientes y para reducir el crecimiento microbiano de la compota.

Con respecto, al diseño experimental se utilizó un modelo ortogonal Taguchi donde los factores claves son: pH, grados brix y, % de sólidos y líquidos con tres formulaciones usando las matrices con el fin de minimizar las pruebas y el análisis de resultado que muestre la viabilidad de las compotas, además de las propiedades organolépticas del producto final proyectadas para la alimentación infantil.

En este trabajo de tesis se representó una iniciativa innovadora y sostenible para el aprovechamiento de los frutos maracuyá y mango con el potencial de generar productos de alto valor agregado, promover prácticas agrícolas sostenibles y fortalecer la economía de las MiPymes. La investigación contribuyo al conocimiento científico-tecnológico en la ingeniería química; agroindustria que puede generar un impacto positivo en la economía local y en la salud de la sociedad nicaragüense especialmente en los niños.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Formular un prototipo de compota a partir de Maracuyá *(Passiflora edulis)* y Mango *(Mangifera indica).*

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y el análisis bromatológico de la materia prima por medio de parámetros de humedad, ceniza, lípidos, carbohidratos y fibra a través de equipos de laboratorios específicos que se encuentran en el PIENSA.

- Establecer el diseño experimental de operación para la producción de compotas a partir de Maracuyá *(Passiflora edulis)* y Mango *(Mangifera indica).*

- Evaluar las propiedades físicas y organolépticas del producto final, en relación con el riesgo de contaminación microbiológica y su impacto en la aceptación del consumidor.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Frutas tropicales

El maracuyá y el mango se constituyen por frutas alimenticias vitales para el bienestar especialmente por su aporte en fibra, vitaminas, minerales y sustancias de antioxidantes. Estas frutas se consumen de forma natural, cocida o procesada, con azúcar u otros productos. **(fao.org, 2003)**

También contienen fibras, importantes para el buen funcionamiento del aparato digestivo, siendo indispensable en la dieta humana. El contenido de éstas se reduce con el pelado de las frutas cuando son sometidas a un proceso, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se debe de tener una ingesta de fibra mayor a 25 gramos diarios. **(Organización Mundial de la Salud (OMS), 2018)**

El maracuyá aporta una fibra dietética llamada pectina que es soluble al contacto con el agua. También el mango es una fuente de pectina elemento esencial que se convierte en una fruta apropiada para el proceso diarreico. Estas frutas juegan un papel fundamental en la consistencia, con efectos beneficiosos para nuestra salud. **Navas (2009)**

3.2. Condiciones Climáticas

Estas frutas son especies que se encuentran en zonas de clima tropicales a temperaturas cálidas y alta humedad, tienen en común soportar el frio, por debajo de 4 °C, algunas plantas se consideran de importancia económica para las industrias, generalmente estos frutos son muy frágiles y sensibles, por lo que necesitan tener un manejo especial y buenas condiciones de almacenamiento. **Polanco (2015)**

3.3. Componentes químicos de las frutas tropicales

La composición química de la porción comestible de estas frutas depende de la variedad, la práctica del cultivo, la climatología y del grado de maduración antes y después de la recolección y de los cambios que ocurren antes de su consumo por las condiciones de almacenamiento. Sin embargo, es posible establecer algunas generalidades en término de su composición, donde los principales componentes son:

- Agua
- Carbohidratos
- Proteínas
- Vitaminas y minerales
- Ácidos orgánicos
- Pigmentos

3.4. Maduración de las frutas

La maduración de las frutas tropicales es un fenómeno bioquímico que condiciona cambios metabólicos, modificaciones de aspectos y atributo de calidad. En general se producen cambios de duros a blandos, de amargo a dulce y de verde a otros colores de diversas tonalidades. Las frutas, al ser recolectadas, quedan separadas de su fuente natural de nutrientes, pero sus tejidos todavía respiran y siguen activos. Los azúcares y otros componentes sufren importantes modificaciones, formándose anhídrido carbónico y agua. Este proceso influye en los cambios que se producen durante el almacenamiento, transporte, comercialización y proceso de éstas, afectando también en cierta medida su valor nutritivo. **Polanco (2015)**

3.5. Factores que inciden en el deterioro de las frutas

Las frutas sufren alteraciones biológicas por microorganismos. Éstos atacan con mayor facilidad a las frutas dañadas que, a las intactas, de modo que se hace necesario, tomar precauciones durante su recolección, transporte y manipulación, para evitar que un golpe sea el punto de ataque inicial de los microorganismos. Además, se encuentran la luz, oxigeno, calor y acidez.

3.6. Características de las materias primas e insumos

3.6.1. Generalidades del Mango

El mango conocido con el nombre científico de *Mangifera* de la familia anacardiáceas con el orden Sapindale por lo que, ***Mangifera indica*** tiene algunos parientes bien conocidos, tales como el Marañón (*Anacardium occidentale L.*), el Pistachero (*Pistacia vera L*).

Por otra parte, tiene un origen del continente asiático entre la zona geográfica del noreste de la India y el norte de Burma muy cerca del Himalaya. La distribución de su cultivo se extendió primeramente por el sudeste asiático y más tarde al archipiélago malayo; así los portugueses lo llevaron primero al continente africano y posteriormente a las costas de Brasil y de ahí se distribuye al resto de América. Hoy se le reconoce como uno de los tres o cuatro frutos tropicales más finos, por su dulzura y frescura de sabor. **(MEFCCA, 2013)**

En la fruta del mango se diferencian cuatro partes: la cascara, la pulpa, la corteza y la almendra en promedio una fruta está constituida por cascara y pulpa 85%, semilla 15% de la semilla la almendra es el 67% y la corteza el 33%. **(Carlos y Correa, s.f.)**

Existen variedades de mango entre ellos están: el mango papaya, el caraño, el mechudo, el liso, la manzana, el de rosa, etc. todos se diferencia por cuanto, a su textura y sabor particular, se pueden encontrar todo el año, pero su periodo de flota es en la época de verano. Se elige el mango de rosa debido a la disponibilidad en el hogar, lo que facilita el uso, también, por su sabor característico y sus propiedades nutritivas.

3.6.1.1. Exportación de Mango

Los mangos cultivados en Nicaragua se exportan a Estados Unidos, Puerto Rico y algunos países de Centro América con el propósito de darles valor agregado. En la actualidad, la instalación de la planta de congelamiento Frozen Fruit S.A, ubicada en el departamento de León, procesa las frutas de mango en fruta congeladas en cubitos, las frutas que por algún golpe, picados o cicatriz no son aceptados en el mercado extranjero. **(La Prensa, 2012)**

El departamento de Rivas se destaca como el mayor productor de mango, por lo cual es conocido como la ciudad de los mangos esta fruta es actualmente exportada a la vecina república Costa Rica. La fruta del mango tiene demanda en el mercado local e internacional por su excelente sabor y presentación. Se consume como fruta fresca o procesada en forma de jalea, conservas, salsas, encurtidos, ensaladas, helados y jugos envasados. **(La Prensa, 2002)**

3.6.1.2. Valor nutricional

Con respecto, al mango contiene propiedades antioxidantes, ya que cuenta con un buen porcentaje de vitamina C, también aporta propiedades diuréticas, dado su contenido de agua. A su vez, ayuda a la respiración y la oxigenación, despejando las vías respiratorias, cabe recalcar que es importante para el sistema inmunológico

Tabla 1. Composición del Mango

COMPOSICIÓN	CANTIDAD (100g)
Calorías	61.13cal
Carbohidratos	12.8g
Proteínas	0.63g
Fibra	1.7g
Grasas	0.45g
Sodio	5mg
Calcio	12mg
Hierro	0.4mg
Fósforo	13mg
Potasio	170mg
Vitamina A	0.21mg
Vitamina B2	0.05mg
Vitamina B3	0.66mg
Vitamina C	37mg
Pectina	0.5- 1.0 %

Fuente: Vegaffinity (2014)

3.6.1.3. Características físicas y organolépticas

Forma: El mango es un árbol de sombra densa, foliación perene y crecimiento medio. Su tronco recto, cuyo diámetro puede llegar a 75 - 100 cm, alcanza alturas que van de los 10 a 30 m de altura. Es un fruto de una sola semilla (monospermo) con un mesocarpo carnoso y fibroso que rodea al endocarpio (semilla), los mangos poliembriónicos se utilizan como patrones. Posee un mesocarpio comestible de diferente grosor según los cultivares y las condiciones de cultivo. Su peso varía desde 150 g hasta 2 kg, su forma también es variable, pero generalmente es ovoide-oblonga, notoriamente aplanada, redondeada u obtusa a ambos extremos, de 4-25 cm de largo y 1.5-10 cm de grosor.

Color: El color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta. La cáscara es gruesa, frecuentemente con lenticelas blancas prominentes; la carne es de color amarillo o anaranjado, y es jugosa." **(CONASPROMANGO, 2012)**

Sabor: Es dulce y aromático por lo que causa un exótico y suculento, sabor agradable.

Tabla 2. Propiedades Fisicoquímicas del Mango

PROPIEDADES	CANTIDAD
Brix°	14 - 22
pH	3.3 – 4.00
Viscosidad	100 – 200mPa·s
Densidad	1.05 - 1.15g/cm^3
%líquidos	75 – 85%
%Sólidos	14 – 22%

Fuente: Lindow (2024)

3.6.1.4. Generalidades del maracuyá

El maracuyá se origina de la selva del Brasil de donde se dispersó a otras zonas tropicales como Sur América, Centro América, África y Australia. En Nicaragua se introdujo en la década de los 90, estableciéndose en huertos familiares y pequeñas plantaciones comerciales en los departamentos de Masaya y Carazo. Actualmente se cultivan más de 300 manzanas de maracuyá en el departamento de Matagalpa**. (Laguna *et al.*, 2013)**

En el país se siembra principalmente en el departamento de Matagalpa en los municipios de Matagalpa, Sébaco, San Ramón, Terrabona, San Dionisio, El Tuma - La Dalia y Matiguás, en este territorio las fincas se ubican entre los 450 a 1100 metros sobre el nivel del mar; en el 2013 se reportan 310 fincas productoras de maracuyá, en las cuales se georreferenciaron aproximadamente 300 manzanas (211 ha). Otros departamentos en donde se produce el cultivo, pero en menor escala son: Rivas, Carazo, Masaya y Managua**. (Laguna *et al.*, 2013)**

3.6.1.5. Exportación del maracuyá

En cuanto, al maracuyá el 90% de la cosecha se vende al mercado de El Salvador y el 10% restante se comercializa a nivel nacional, por lo cual para generaciones futuras se ha plantea la venta de la pulpa de maracuyá en los países europeos y Estados Unidos.

La Cooperativa de Maracuyá del Norte (CAMANOR) está en el municipio de San Ramón, Matagalpa trabaja en la agregación de valor de maracuyá elaborando 30 productos que se comercializan en el mercado local. La capacitación constante ha permitido avanzar en la creación de sus etiquetas y próximamente contarán con su registro sanitario que les permitirá exportar sus nuevos productos.

Por lo tanto, la producción de maracuyá ha venido en ascenso en 2010 en el municipio de San Ramón se establecieron 15 mz (10.5 ha), en 2016 se reportaron más de 400 mz (281 ha) en el departamento esta cifra va creciendo por la oportunidades y beneficios que genera este cultivo. **(COMANOR, s.f.)**

3.6.1.6. Valor nutricional

El maracuyá no solo es apreciado por su sabor, sino también por sus propiedades nutricionales. Es una excelente fuente de vitamina C, vitamina A, fibra dietética y antioxidantes. También contiene minerales como el potasio y el hierro. Además, se le atribuyen propiedades medicinales, como en calmantes, digestivas y antioxidantes. Y su alto contenido de antioxidantes lo convierte en un excelente aliado para prevenir enfermedades y mejorar la salud en general.

Tabla 3. Composición del Maracuyá

COMPOSICIÓN	CANTIDAD (100g)
Calorías	90 cal
Agua	75.1 g
Carbohidratos	21.2 g
Grasas	0.7 g
Proteínas	2.2 g
Fibra	0.4 g
Calcio	13 mg
Fósforo	64 mg
Hierro	1.6 mg
Tiamina	0.01 mg
Riboflavina	0.13 mg
Niacina	1.5 mg
Ácido ascórbico	30 mg
Pectina	1.0-2.5%

Fuente: Morton (2020)

3.6.1.7. Características físicas y organolépticas

Forma: El fruto es una baya redonda u ovalada de 6 cm de diámetro, pesa entre 60 y 100 g.

Color: En la madurez es amarilla. Existen variedades con frutos de color morado a la madurez. Su pulpa es gelatinosa y tiene pequeñas semillas de color oscuro.

Sabor: Es jugosa, ácida y aromática. La cáscara es rica en pectina. Las semillas tienen alto contenido de aceite con gran valor nutritivo y son fácilmente digeribles. El jugo del fruto puede alcanzar el 40% del peso de la fruta. Tiene color amarillo-oro por la presencia de carotenoides y un aroma característico producido por la mezcla de aceites.

Tabla 4. Propiedades Fisicoquímicas del Maracuyá

PROPIEDADES	CANTIDAD
Brix°	7- 8
pH	2.50 - 3.50
Viscosidad	200 a 400 mPa*s
Densidad	1.10 a 1.25 g/cm³
%líquidos	60 - 80%
%Sólidos	10 –15 %

Fuente: Lindow (2024)

3.7. Empresas de transformación de frutas en Nicaragua

Se conoce de la existencia de pequeñas empresas, dirigidas por propietarios individuales. Estas unidades de producción cuentan con poco personal para su funcionamiento en el procesamiento industrial de fruta a pequeña escala. Entre ellas, la Procesadora de Jalea de Guayaba que es apoyada económicamente por la Asociación Nicaragüense de Productores y Exportadores de Productos No Tradicionales (APENN) y la Procesadora de mermelada de piña (Callejas), localizadas en el departamento de Granada. **(MAGFOR, 2008)**

3.8. Análisis Bromatológicos aplicado a la compota

El análisis bromatológico es una herramienta fundamental en la evaluación de la calidad de materias primas utilizadas en la industria alimentaria. Este tipo de análisis se centra en determinar la composición química y los nutrientes presentes en los alimentos, lo que permite a los productores ajustar sus formulaciones según las necesidades nutricionales específicas de los consumidores y las regulaciones sanitarias. **(Martínez, 2000)**

Las propiedades de las materias primas, como la humedad, ceniza, lípidos, carbohidratos y fibra, son cruciales para entender su comportamiento durante el procesamiento y su valor nutricional.

- Humedad: Este parámetro indica la cantidad de agua contenida en la materia prima. Un contenido elevado puede favorecer el crecimiento microbiano y afectar la conservación del producto final.
- Ceniza: Representa el contenido mineral de la muestra. Un análisis adecuado de cenizas permite identificar la calidad mineral del alimento, lo que es esencial para formular dietas equilibradas.
- Lípidos: La cantidad de grasa presente es un indicador del valor energético del alimento. Los lípidos también afectan las propiedades sensoriales del producto.
- Carbohidratos: Estos son una fuente principal de energía. La evaluación de carbohidratos permite comprender mejor cómo se comportará el alimento durante su digestión.
- Fibra: La fibra es importante para la salud digestiva y puede influir en la textura y estabilidad del producto.

3.9. Compotas infantiles

3.9.1. Definición de compota

Los colados, son productos obtenidos a partir de cualquier tipo de fruta y van dirigidas a niños pequeños, pastosos de fácil digestión y agradable sabor, aportan carbohidratos y vitaminas necesarios para su crecimiento y desarrollo. Estos son preparados con un ingrediente de fruta (fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta, zumo de fruta o zumo de fruta concentrado), mezclado con un edulcorante, ácido cítrico, con o sin agua y almidón, deben adquirir una consistencia adecuada. **(Codex STAN 296, 2009**)

Es un producto alimenticio elaborado a base frutas cosechadas en Nicaragua, frutas tales como: maracuyá y mango. Siendo frutos aromáticos; es una mezcla homogénea de las pulpas de estas dos frutas, cocidas suavemente con un toque de azúcar para realzar su sabor natural. Este producto se caracteriza por su textura suave y su capacidad para conservar las propiedades organolépticas, fisicoquímicas y nutritivas de las frutas original.

3.9.2. Características

Es un producto sin preservantes, ni colorantes, ni sabores artificiales (100% natural) altamente nutricional por su valor vitamínico, siendo los ingredientes; El jugo de la(s) fruta(s), agua purificada, azúcar y el gelificante producido de la misma fruta.

La consistencia del producto es semi-sólida, color y olor característico de la(s) fruta(s) envasadas en frascos de vidrio con capacidad de 4 onzas, O bien se pueden utilizar empaques biodegradables Doypack con tapón debido a la capacidad de conservación ya que son resistentes, difíciles de romper por lo que es un material flexible las compotas se caracterizan por tener un alto contenido nutricional y las propiedades organolépticas, además, que no provoca reacciones gástricas por no contener aditivos químicos.

3.9.3. Valor nutricional

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO). La producción y el consumo de los alimentos orgánicos ha aumentado, es importante resaltar el contenido nutricional de un alimento. Los colados son ricos en hidratos de carbono, contiene minerales como: hierro, magnesio, fosforo, potasio, sodio, zinc y manganeso, poseen vitamina A, B y C, fibras y enzimas. Además, su composición esta autenticado como un alimento sano y confiable para la digestión de los infantes. **(Argenta, 2008)**

3.9.3.1. Calidad de las compotas, Normas

El producto final deberá contener, como mínimo, 45 % de una sola fruta, cuando un colado contiene una mezcla de dos frutas, deberá contribuir con no menos del 50 %, y no más del 75 %, del contenido total de fruta. Los colados deben tener consistencia gelatinosa, con el color, olor y sabor al tipo de frutas utilizadas, como único ingrediente en la preparación de las mezclas. Deberán estar exentos de presencia de materia orgánica, como, corazón, cascara o piel, huesos, etc., si se declara fruta pelada. **(Codex STAN 79, 1981)**

Las compotas pueden ser envasadas en contenedores nuevos con una capacidad de 4 onzas estos, frascos son fabricados con vidrio de borosilicato de alta calidad que garantiza la integridad del producto y la resistencia al choque térmico por lo que son sellados al vacío y se somete a tiempos y temperaturas controladas, para asegurar la inocuidad, o como antes mencionado se pueden utilizar empaques biodegradables Doypack con tapón por lo que también, se tomará en cuenta las Normas ISO 22000 que gestiona la inocuidad en los alimentos.

3.9.4. Aditivos en las compotas

- Pectina: Es una fibra soluble que se encuentra en las frutas y verduras; en este caso, el maracuyá tiene un alto porcentaje de pectina por lo cual ayuda a mejorar la flora bacteriana intestinal y es beneficiosa para tratar problemas de estreñimiento como la diarrea principalmente en los niños, ayuda a mantener un equilibro en el microbiota intestinal y mejora el sistema inmunológico. En las compotas elaboradas se asumirá un valor que se encuentre en el rango de 0.5-2gr de fibra contenidos en una porción 100gr.

- Sorbato de potasio: este se encarga de retardar el crecimiento microbiano como bacterias, gérmenes. Además, de conservar la textura, color y sabor del producto. Se seleccionó este conservante debido a la eficacia contra las bacterias en comparación a otros que pueden llegar a ser tóxicos para el consumo. El sorbato de potasio es más adecuado para productos con un pH superior a 3 como son las compotas.

- Azúcar: A medida que la fruta va madurando su contenido de azúcar aumenta por lo cual tendrá un mayor nivel de grados Brix. Por lo tanto, se va a seleccionar una fruta que se encuentre en maduración intermedio (véase en figura 1 y 2).

Figura 1.
Guía de maduración del mango

Guía de Maduración

Color promedio (externo)					
Color de la pulpa (interno)					
Maduración	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5
Sólidos solubles (Brix)	7-9	8-11	9-11	10-13	12-15

Fuente: Sociedad de Productores Agropecuarios de la Zona Oriente del Istmo (s. f.)

Figura 2.
Guía de maduración del maracuyá



Fuente: Escobar (2021)

- En cuanto, al porcentaje de azúcar basado en el valor promedio de las distintas empresas que se encargan de producir compotas para niños oscilan entre los rangos 12 - 16°Brix por lo tanto el valor promedio que se esperó era de 14°brix.
- Se seleccionó un grado de maduración intermedio grado 3, tanto para el mango como para el maracuyá por lo cual se nivelaron los valores adecuadamente de acidez, dulzura y textura de modo que sea un producto aceptado por el infante.
- Agua por lo general el contenido de porcentaje de agua en las compotas es bastante alto se encuentran alrededor de 80 - 90% lo cual esto contribuye a la textura y suavidad de la compota.

3.10. Descripción de la elaboración

En cuanto a, procedimiento para la elaboración de compota a partir de Maracuyá *(Passiflora edulis)* y Mango *(Mangifera indica)* se tienen las siguientes operaciones:

- **Recepción de los materiales**

Se recepcionó las frutas y los insumos tomando en cuenta las condiciones adecuadas de calidad y seguridad.

- **Recepción de la fruta**

Se recibieron las frutas y se inspeccionó la calidad visual inicial de acuerdo con su color, forma, y tamaño adecuado.

- **Inspección y almacenamiento**

Se realizó una inspección detallada respecto a un olor fresco y característico, sin señales de fermentación, además, por alguna ausencia de contaminantes o pesticidas y se verifican los niveles de azúcar, acidez para asegurar si son aptas, y posteriormente, son almacenadas en una cámara de refrigeración donde están a una temperatura controlada para preservar su frescura.

- **Lavado de la fruta**

Por consiguiente, se pasó a la operación de lavado con agua para eliminar la suciedad que se encuentran en la superficie de las frutas la temperatura del agua es de 35°C durante un minuto. Y se desinfectó con hipoclorito de sodio diluido al 5% en agua. Por consiguiente, se tuvo la salida de agua residual.

- **Secado**

Se secaron a una temperatura ambiente con un tiempo aproximado de 10 minutos.

- **Pesado**

Ahora bien, se habilitó una balanza calibrada y nivelada de acuerdo con la cantidad de fruta e insumos a pesar, Se seleccionó en recipientes limpios y secos, para evitar cualquier contacto directo con la superficie de la balanza. Asimismo, se registraron los datos de: Peso bruto, peso tara y peso neto, tanto de las frutas como de los insumos.

- **Cortado**

Con respecto al corte de las frutas en cuanto al mango, primero se pelaron o se les quitó la piel (la cascara se valora como residuo) se hicieron cortes verticales alrededor de la semilla o hueso central, (la semilla o hueso central se valoró como residuo) al igual se cortó la pulpa en trozos pequeños aproximadamente de 1- 3 cm para facilitar la cocción y el triturado posterior. En cuanto a, el maracuyá se cortó de forma horizontal, se separó las semillas de jugo con la pulpa para tener una textura deseada.

- **Prensado**

Esta operación permitió que las semillas con jugo de maracuyá sean separadas por medio de un extractor o una prensa para frutas y se obtuvo el jugo de las semillas y las semillas se valoraron como residuos.

- **Escaldado**

Del mismo modo pasa, a la operación de escaldado que consistió en la inmersión de las frutas en agua por 20 minutos hasta que se alcanzó una temperatura de 95°C. Por lo cual se toma en cuenta que el agua hierve a 100°C, de forma que el escalde deberá realizarse a 86-87°C por 4 minutos El escaldado es una operación necesaria que inactiva las enzimas de la fruta, ablanda el producto para que permita la penetración del edulcorante, elimina los gases intracelulares, fija y acentúa el color natural de la fruta, reduce en gran medida los microorganismos presentes, ayuda a desarrollar el sabor característico, favorece la retención de vitaminas y reduce cambios indeseables en color y sabor.

- **Triturado**

Esta operación consistió, en obtener la pulpa liquida de la fruta con una trituradora o una licuadora, a la que se añadió un 10 % más de agua para facilitar el triturado o licuado.

- **Colado**

La operación de colado o tamizado consistió en la separación del jugo y la pulpa para obtener una consistencia viscosa casi semi sólida y libre de fragmentos de semillas. La torta que se obtiene se consideró como residuo.

- **Mezclado**

En una porción de agua se mezcla el azúcar o sacarosa donde se preparó el sirope y otra para diluir el gelificante o espesante y se vertieron en la mezcladora, la fruta despulpada, el sirope, el gelificante previamente diluido y el sorbato de potasio. Se movió agitando hasta obtener una mezcla homogénea. Después de comprobar que no existían grumos se procedió a la siguiente operación.

- **Cocción y concentración**

Es la operación más importante en la cual se debe garantizar las características normales de la compota, (temperatura, concentración) entre más tiempo pasa, volverá más oscura. Por tanto, se agitó la mezcla frecuentemente y durante todo el proceso para evitar que se quemara y se pegará ya que podría ocasionar un olor y sabor ahumado.

- **Esterilización de Recipientes**

Los frascos o recipientes se asperjaron en agua con una temperatura de 100°C durante cuatro minutos, tiempo en el que quedan eliminado todo tipo de bacterias.

- **Envasado**

Se hizo a una temperatura de 85 °C, la mezcla estaba caliente, Se dejó un espacio entre la tapa del frasco y el producto de, al menos, 5 milímetros. Los recipientes estaban perfectamente limpios y se pasó al siguiente proceso.

- **Esterilización**

Consiste un tratamiento térmico en el que intervienen la presión y la temperatura para dejar la(s) compota(s) completamente libre de bacterias. Entonces se sumergieron totalmente por medio de una parrilla los frascos en agua con temperaturas de 20 a 25 °C produciendo un cambio brusco de temperatura para ampliar la vida útil, se realizó durante unos 5-10 minutos.

- **Enfriado**

Se procede a un sitio de reposo, donde se enfriaron por medio de un ventilador. El tiempo estimado para que esto ocurriera es de 20 minutos. Al enfriarse el frasco a la temperatura ambiente, producción un vacío dentro del frasco.

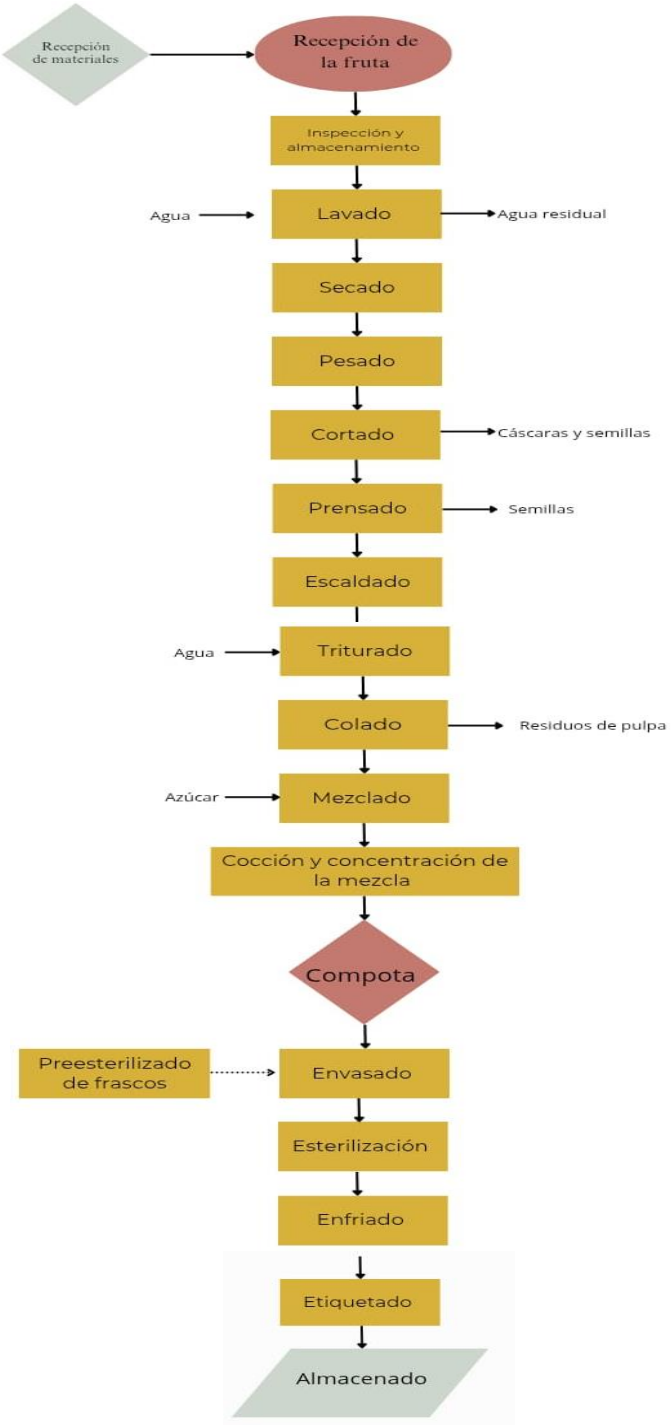
- **Etiquetado**

Una vez que salen del sitio de reposo se colocaron las etiquetas correspondientes lo cual deberán etiquetarse conforme a la Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985). Entonces con el frasco lleno, tapado, esterilizado y etiquetado se almacena.

3.11. Diagrama de Bloque

A continuación, se muestra el diagrama de flujo para la elaboración de compota a partir de Maracuyá *(Passiflora edulis)* y Mango *(Mangifera indica).*

Figura 3. Diagrama de Bloque del procesamiento de la compota



Fuente: Producto de la investigación

3.12. Impacto Ambiental

La elaboración de compotas de mango y maracuyá es innovadora, especialmente en relación con la gestión de los residuos generados. Durante el proceso de esta elaboración, se producen desechos como semillas, cáscaras y pulpa residual. La inadecuada gestión de estos residuos puede contribuir a la contaminación y a la pérdida de recursos. Por lo tanto, es fundamental implementar subproductos con el fin de favorecer el impacto ambiental.

Con respecto a la aplicación de la norma técnica obligatoria nicaragüense ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos NTON 05014-02 con el objetivo de minimizar el impacto ambiental en toda el proceso de la elaboración de las compotas esto fomenta la mejora continua y asegura el cumplimiento de la normativa ambiental por el cual se promueve la sostenibilidad y la gestión adecuada de los residuos, llevando a la reutilización y aprovechamiento.

Las semillas de maracuyá pueden ser transformadas en esencias y aceites, Ahora bien, en cuanto a las semillas y la cascara de mango, pueden ser procesadas para obtener harina, que puede utilizarse como aditivo en productos alimentarios o como materia prima para biocombustibles. La pulpa residual de las frutas, a menudo desechada, puede ser fermentada para la producción de jugos o vinagres, o empleada en la generación de biogás, contribuyendo así a la economía circular.

En cuanto a, la norma NTON 05014-02 analiza el tratamiento y el procesamiento con el fin de proteger la salud y el medio ambiente, y reducir los volúmenes de los desechos, sin perjuicio de recuperar materiales reutilizables y generar subproductos: como biogás, compost, energía, otros intereses mencionados con anterioridad.

La Tecnología de Alimentos utilizada en el presente trabajo radica en la Elaboración y Desarrollo de un nuevo producto, lo que a su vez generará un suministro de un alimento sano y nutritivo a los potenciales consumidores, creando así un aumento en el valor nutritivo y, por consiguiente, tener respeto del medio ambiente y de sus recursos naturales.

3.13. Generalidades del diseño de experimento

El diseño de experimentos (DoE) es una metodología que aplica el método científico para generar conocimiento sobre un sistema o proceso. Consiste en una serie de etapas sistemáticas que se deben seguir para alcanzar los objetivos planteados en la investigación.

Tipos de Diseño de Experimentos

a. Diseño para comprobar dos o más tratamientos (diseño completamente al azar)
b. Diseños para estudiar el efecto de varios factores sobre una o más variable de respuesta (Diseños factoriales 2^k, 3^k, 2^{k-p})
c. Diseños para la optimización de procesos
   - Modelos de primer orden (Diseño simplex)
   - Modelo de segundo orden (Diseño central compuesto)
d. Diseño robustos (Diseño con arreglos internos y externos (Taguchi)

En este caso se trabajará con el método Ortogonal Taguchi L_9 (2^3) en la herramienta estadística MINITAB; en donde:

- L: números de corridas
- 2^3: niveles ^ factores

Este diseño consta de 9 muestras (corridas) con dos niveles (bajo y alto, en función de los grados Brix de las frutas) y tres factores: frutas (mango y maracuyá), azúcar y sorbato de potasio. La metodología Taguchi enfatiza que la calidad del producto debe medirse en términos de minimizar las pérdidas que este ocasiona a la sociedad, desde su fabricación hasta el final de su ciclo de vida. **(Investigación operativa, 2015)**

Figura 4. Sistema de la Herramienta Estadística Minitab

Factor	Nombre	Niveles	Columnas	Niveles
A	Frutas	1	1	2
B	Azúcar	1	2	2
C	Sorbato de Potasio	1	3	2

Fuente: Producto de la investigación

3.14. Propiedades organolépticas del producto terminado

La investigación de las propiedades organolépticas de las compotas de Mango (*Mangifera indica*) y Maracuyá (*Passiflora edulis*) es fundamental para comprender su calidad sensorial y su potencial como alimentos procesados. Siendo estas las propiedades organolépticas que describen al producto final. **(Zanin, 2020)**

- **Color:** Es un aspecto fundamental para la percepción visual del producto. La mezcla de pulpas de mango y maracuyá resulta en un tono naranja con matices amarillos.
- **Sabor:** La combinación de sabores es crucial en la compota. El mango aporta dulzura, mientras que el maracuyá contribuye con su característica de acidez. El equilibrio entre ambos sabores es esencial para una experiencia sensorial agradable. Los compuestos volátiles presentes en ambas frutas influyen en la percepción gustativa por lo cual, **e**l sabor agridulce del maracuyá se debe a la presencia de ácidos orgánicos como el ácido cítrico y el ácido málico.
- **Textura:** Se relaciona con la presencia de las pequeñas semillas negras del maracuyá. Estas semillas añaden una sensación ligeramente crujiente y una experiencia táctil interesante al consumir el producto, además esta debe de ser en general suave y homogénea, sin grumos ni partículas indeseadas. Esto se logra mediante un proceso de cocción y mezcla adecuado.
- **Olor:** es una combinación de la dulzura del mango y lo cítrico del maracuyá liberándose al momento de la cocción.

La encuesta diseñada para niños se llevó a cabo con un grupo de 60 estudiantes (Formulación duplicada) en un colegio específico de la capital. Este estudio se centrará en la recolección de datos a través de las expresiones faciales de los niños, utilizando un método que les permite seleccionar entre una carita feliz y una carita triste como respuesta a las preguntas formuladas por los encuestadores. (Ver figura 26)

Las evaluaciones sensoriales son las reacciones a aquellas características de los alimentos y otras sustancias que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de la compota por parte del catador de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del niño, del espacio y del tiempo principalmente.

La palabra sensorial se deriva del latín *sensus,* que significa sentido. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Operacionalización de las variables

En la investigación sobre el proceso de producción de compotas a partir de Maracuyá *(Passiflora edulis)* y Mango *(Mangifera indica),* se operacionalizaron las variables involucradas con los objetivos propuestos, lo cual, nos da como resultado datos precisos y reproducibles (véase tabla 5).

Tabla 5. Operacionalización de variables

Objetivos	Variables	Concepto	Indicadores	Instrumento
Caracterizar propiedades fisicoquímicas de la materia prima	Propiedades Fisicoquímicas y el valor nutritivo	Son todas aquellas descripciones, que tiene la materia prima en general.	Grados Brix (°Brix) Grado de acidez Densidad Peso (g) Viscosidad (cP) Consistencia (cm/30s)	Refractómetro de 0 a 30 °Brix Viscosímetro pH-metro Consistómetro Balanza Picnómetro
Establecer el diseño experimental de operación para la producción de compotas a partir de Maracuyá *(Passiflora edulis)* y Mango *(Mangifera indica).*	Condiciones operacionales	Son condiciones fundamentales en la cual un proceso se desarrolla para cumplir con los estándares.	Azúcar(kg) Sorbato de potasio (kg) Fruta (kg)	Método Taguchi
Evaluar las propiedades físicas y organoléptica del producto final.	Propiedades Físicas	Son todas aquellas que pueden medirse y expresar su resultado mediante un número y una unidad.	Masa (kg), Temperatura (°C), Volumen (m^3), Tiempo (min)	Balanza, Termómetro, Cronometro, Erlenmeyer
	Propiedades Organolépticas	Son todas aquellas que se pueden percibir de forma directa por los sentidos del gusto.	Sabor, textura, olor, color.	Encuesta **Carita feliz** (indicación de satisfacción) **Carita triste** (indicación de insatisfacción).

4.2. Pruebas fisicoquímicas y bromatológicas de la materia prima

4.2.1. Pruebas fisicoquímicas de la materia prima

Se evaluó la caracterización fisicoquímica de las materias primas empleadas en la formulación de la compota, específicamente la pulpa de Mango (*Mangifera indica*) y Maracuyá (*Passiflora edulis*). Las frutas se seleccionaron previamente siguiendo criterios establecidos en la guía de maduración presentada en el acápite 3.9.4. aditivos de las compotas figura 1 y figura 2.

Se determinaron los niveles de pH, acidez titulable, viscosidad y consistencia mediante técnicas en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad. Los resultados obtenidos fueron comparados con valores reportados en fuentes bibliográficas citadas anteriormente con el fin de asegurar que, al momento de elaborar la compota, se cuente con valores más uniformes y técnicamente sustentados para garantizar con eficacia el producto final.

4.2.2. Pruebas bromatológicas de la materia prima

Se realizaron las pruebas bromatológicas de las materias primas específicamente Mango (*Mangifera indica*) y Maracuyá (*Passiflora edulis*). Las muestras fueron analizadas para determinar su contenido de carbohidratos, proteínas, grasas, hierro, fosfato, calcio y valor energético, utilizando técnicas y algunos cálculos correspondientes. Posteriormente, estos resultados se compararon con datos reportados en las fuentes bibliográficas de Vegaffinity (2014) y Morton (2020).

A través, de esto se creó un perfil nutricional de las frutas seleccionadas, con el fin de garantizar la similitud y calidad nutricional del producto final. Este análisis permitió establecer si las materias primas utilizadas conservaban propiedades nutricionales adecuadas para su aplicación del consumo infantil, como la compota formulada en el estudio.

4.3. Tipo de estudio

El estudio se realizó con un enfoque aplicado, utilizando métodos cuantitativos y cualitativos para evaluar las condiciones operacionales del proceso de las compotas, así analizando las propiedades organolépticas mediante encuestas. El análisis cuantitativo se centra en variables operativas como temperatura, concentración, mientras que el análisis cualitativo se enfoca en la percepción subjetiva del consumidor respecto al sabor, textura y apariencia de las compotas. Esto permitió obtener una comprensión integral y detallada para la aceptabilidad del producto final. Se cuantificaron los experimentos, por lo que tendrá una medida de cualidad.

4.3.1. Población y muestra

4.3.1.1. Población

El área de estudio se centró en evaluar las compotas de Maracuyá *(Passiflora edulis)* y Mango *(Mangifera indica)* combinaciones mixtas de ambas frutas para los infantes.

4.3.1.2. Muestra

Para el desarrollo de compota a base de maracuyá y mango se utilizó un diseño experimental Ortogonal Taguchi L_9 (3^2); son 9 muestras en total. En donde se midió parámetros fisicoquímicos de cada una con respecto a la tabla 6.

Esto mostró el grado de asimilación que pueden tener las combinaciones de las frutas considerando que el maracuyá es una fruta agridulce y el mango es una fruta dulce tomando en cuenta su composición fibrosa. Por ende, se observó la combinación y el factor que incide al producto final.

4.3.2. Diseño de experimento

Para el diseño de experimento, se usó la metodología Ortogonal de Taguchi, el diseño consistió en tres factores: fruta (mango y maracuyá), azúcar y sorbato de potasio con tres tipos de formulaciones, obteniendo 9 muestras que se realizaron en dos fases. En la tabla 6, se muestran los factores y sus formulaciones las cuales, van enumeradas de acuerdo con su composición 30%, 45%, 60%. Con dos tipos de niveles bajo (1) y alto (2).

Tabla 6. Datos del diseño de experimentación

Muestra	Mango (%) - Maracuyá (%)	Sorbato de potasio (%)	Azúcar (%)
1	30-70	0.04	5
2			10
3			15
4	45-55		5
5			10
6			15
7	60-40		5
8			10
9			15

Producto de la investigación

4.4. Diseño de muestreo

El diseño de muestreo permitió satisfacer la preferencia de los niños respecto a las características que tuvieron las compotas de Maracuyá y Mango facilitando la selección del producto que mejor les gusto y prefirieron.

Para evaluar la degustación de las compotas se realizó (9 muestras) dirigida a 30 niños de primer grado de la escuela Reverendo Kenneth Hanna ubicada en la residencial Milagro de Dios, lo cual se llevó a cabo el diseño de muestreo del producto en términos de aceptación por parte de los niños. Esto se respondió mediante una encuesta basada en la expresión facial. Los resultados obtenidos fueron fundamentales para determinar cuál de las compotas fue la más aceptada por ellos. Ver la sección 10.2 de anexos.

- Instrumento: Encuesta basada en la expresión facial.
- Formato de Respuesta: Los niños indicarán su respuesta mediante gestos, eligiendo entre una carita feliz (indicación de satisfacción) y una carita triste (indicación de insatisfacción).

La elección de la escuela Reverendo Kenneth Hanna no solo estableció un entorno controlado para la recolección de datos, sino que también promovió la participación de la comunidad local en el proceso de investigación. Se involucro a los niños en esta experiencia que fomento un sentido de pertenencia y compromiso, lo que incrementó su interés y entusiasmo hacia las compotas. Al llevarse a cabo la degustación en un ambiente familiar y seguro, se redujo las distracciones, permitiendo que los niños se concentraran plenamente en los productos. Este enfoque no solo contribuyo a obtener resultados más precisos y representativos, sino que también reforzo la importancia de considerar las voces infantiles en la investigación sobre sus preferencias alimentarias. Encuesta realizada (Ver figura 37).

4.5. Materiales e instrumentos

4.5.1. Herramientas tecnológicas para la recolección y análisis de datos

Estos instrumentos son esenciales ya que, permitió obtener información precisa y relevante al momento de tomar una decisión en el futuro conforme al producto.

Tabla 7. Instrumentos para recopilar información

No.	Instrumentos para recopilar información
1	Encuesta (análisis sensorial organoléptico)
2	Técnicas de proceso (elaboración de las compotas)
3	Cámara fotográfica (fotografías a frutas, proceso y análisis a las compotas)
4	Computadora (redacción del trabajo escrito)
5	Software estadístico Minitab (análisis de resultados obtenidos)

En la siguiente tabla se encuentran los materiales e instrumentación junto a la materia prima que se llevó durante el proceso de producción de compota. Estos materiales que no desprenden sustancias tóxicas y son conservados de manera que no se conviertan en un riesgo para la salud. Además, se escogió materiales que sean fácil de limpiar y desinfectar. Todos los equipos están disponibles en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Tabla 8. Materiales e instrumentación

Materiales	Materia Prima	Instrumento
Termómetro	Mango	Refractómetro de 0 a 30 °Brix
Cuchillo de acero inoxidable	Maracuyá	DR900 HACH
Ollas de acero inoxidable	Azúcar	pH-metro
Cuchara de acero inoxidable	Agua	Consistómetro
Beaker de 100 mL		
Frascos de 4 onz o empaques Doypack		

Fuente: Producto de la investigación

V. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Pruebas Fisicoquímicas y Bromatológicas de la materia prima usada.

5.1.1. Análisis comparativo de resultados de las pruebas fisicoquímicas de las materias primas usadas en el laboratorio vs Fuente bibliográfica Lindow (2024).

En la tabla 9, se muestran resultados de los parámetros fisicoquímicos presentes en las materias primas usadas para la compota (Mango y Maracuyá); dichos datos basados en la pulpa de cada fruta tienen concordancias con estudios previos que evalúan características similares en frutas tropicales para productos procesados. El mango presenta un mayor contenido de sólidos solubles (°Brix 15.20) y un pH ligeramente menos ácido (3.4), lo que coincide con reportes que indican que esta fruta aporta dulzura y jugosidad al producto final, mientras que el maracuyá, con menor °Brix (7.50) y mayor acidez (pH 3.3, acidez 0.44%), contribuye con un sabor más ácido, por lo tanto, una textura más viscosa (310 mPa·s), aspecto que también ha sido documentado en investigaciones sobre jugos y néctares de maracuyá. El mismo procedimiento que se utilizó para las materias primas se usó para el producto final esto se puede apreciar en el acápite de anexos 10.1.1.

Tabla 9. Comparación de pruebas fisicoquímicas de las materias primas entre fuentes bibliográficas y a nivel de laboratorio.

Parámetros	Fuente bibliográfica Lindow (2024)		Laboratorio	
	Mango (100g)	Maracuyá (100g)	Mango (100g)	Maracuyá (100g)
°Brix	14 - 22	7 – 8	15.20	7.50
pH	3.3 - 4	2.50 - 3.50	3.4	3.3
Consistencia	---	---	0.4 cm/seg	0.33 cm/seg
Viscosidad	100 – 200 mPa.s	200 - 400 mPa.s	135 mPa.s	310 mPa·s
Densidad	1.05 - 1.15 g/cm³	1.10 - 1.25 g/cm³	1.09 g/cm³	1.16 g/cm³
Acidez	---	---	0.38%	0.44%
%Líquidos	75 - 85%	60 - 80 %	82%	75%
%Sólidos	14 - 22%	10 - 15 %	18%	13%

Producto de la investigación

Asimismo, la consistencia y viscosidad medidas (0.4 cm/seg en mango y 0.33 cm/seg en maracuyá, viscosidad de 135 mPa·s y 310 mPa·s respectivamente) reflejan diferencias en la textura que son relevantes para la formulación y aceptación sensorial de compotas, tal como se ha reportado en estudios sobre alimentos procesados a base de frutas tropicales donde la combinación de estas propiedades permite optimizar la estabilidad y calidad del producto final.

5.1.2. Análisis comparativo de resultados de las pruebas bromatológicas de las materias primas usadas en el laboratorio vs Fuente bibliográfica Vegaffinity. (2014) y Morton (2020)

En la tabla 10 se puede apreciar que ambos casos (Fuentes consultadas), los valores de carbohidratos, proteínas, grasas, hierro, fosfato, calcio y valor energético (Kcalorías) obtenidos experimentalmente se encuentran dentro de los rangos reportados en la literatura. Las ligeras variaciones observadas, como el leve aumento de carbohidratos y proteínas en los análisis de laboratorio, pueden atribuirse a factores como el grado de maduración de la fruta, condiciones de cultivo y diferencias metodológicas en el análisis, pero no afectan de manera significativa el perfil nutricional general del producto final. El procedimiento realizado en el laboratorio se encuentra en el acápite de anexos 10.1.2.

Tabla 10. Comparación del perfil nutricional entre la bibliografía y escala piloto

Parámetros	Fuente Bibliográfica Vegaffinity (2014) y Morton (2020)		Materia Prima (Laboratorio)	
	Mango (100g)	Maracuyá (100g)	Mango (100g)	Maracuyá (100g)
Carbohidratos g	12.8	21.2	16.8	20.6
Proteínas g	0.63	2.2	0.6	2.1
Grasas g	0.45	0.7	0.7	0.6
Hierro mg	0.4	1.6	0.5	1.5
Fosfato mg	13	64	12	62
Sulfato mg	-	-	-	-
Sodio mg	5	-	-	-
Calcio mg	12	-	-	
Kcalorias	65	90	66	88

Producto de la investigación

Estos resultados respaldan que tanto el mango como el maracuyá empleado en la formulación del prototipo de compota mantienen un perfil nutricional adecuado para el consumo infantil, ofreciendo un aporte importante de energía, minerales y nutrientes esenciales. La similitud entre los datos bibliográficos y experimentales demuestra que el proceso de selección y manejo de la materia prima fue apropiado, asegurando la calidad y el valor nutritivo del producto final desarrollado en el estudio.

5.2. Diseño de la operación para la producción de la compota de mango y maracuyá.

Por lo consiguiente, se establecieron parámetros de diseño para el desarrollo de la formulación de la compota a base de Mango y Maracuyá a partir de la descripción de elaboración en la sección 3.10 para obtener resultados mediante el análisis sensorial de las formulaciones. En las figuras se muestra el procedimiento descrito para la preparación de compotas.

- **Recepción de los materiales**

Se recepcionó las frutas y los insumos tomando en cuenta las condiciones adecuadas de calidad y seguridad.

Recepción de los materiales



Figura 5: Recepción de los materiales

Se recepcionó las frutas e insumos asegurando que cumplieran con condiciones adecuadas para el producto final.

- **Recepción de la fruta**

Se recibieron las frutas y se inspeccionó la calidad visual inicial de acuerdo con su color, forma, y tamaño adecuado.

Recepción de la materia prima



Figura 6: Recepción de la materia prima

La materia prima utilizada en este proceso son frutas frescas, seleccionadas por su madurez, calidad y contenido de pulpa.

- **Inspección y almacenamiento**

Se realizó una inspección detallada respecto a un olor fresco y característico, sin señales de fermentación, además, por alguna ausencia de contaminantes o pesticidas y se verifican los niveles de azúcar, acidez para asegurar si son aptas, y posteriormente, son almacenadas en una cámara de refrigeración donde están a una temperatura controlada para preservar su frescura.

Inspección y almacenamiento



Figura 7: Inspección y almacenamiento

Se almacenó en cámara frigorífica para mantener controlada la frescura de la materia prima.

- **Lavado de la fruta**

Por consiguiente, se pasó a la operación de lavado con agua para eliminar la suciedad que se encuentran en la superficie de las frutas la temperatura del agua es de 35°C durante un minuto. Y se desinfectó con hipoclorito de sodio diluido al 5% en agua. Por consiguiente, se tuvo la salida de agua residual.

Lavado de la fruta



Figura 8: Lavado de la fruta

La materia prima es sometió a un lavado con agua potable para eliminar residuos de tierra, impurezas y posibles contaminantes superficiales. Este paso garantizó la inocuidad del proceso.

- **Secado**

Se secaron a una temperatura ambiente con un tiempo aproximado de 10 minutos.

Secado



Figura 9: Secado

Se dejaron secar la fruta para luego ser pesada en una báscula.

- **Pesado**

Ahora bien, se habilitó una balanza calibrada y nivelada de acuerdo con la cantidad de fruta e insumos a pesar, Se seleccionó en recipientes limpios y secos, para evitar cualquier contacto directo con la superficie de la balanza. Asimismo, se registraron los datos de: Peso bruto, peso tara y peso neto, tanto de las frutas como de los insumos.

Pesado



Figura 10: Pesado

La fruta fue pesada para asegurar una proporción adecuada entre maracuyá y mango, permitiendo estandarizar la formulación del producto final.

- **Cortado**

Con respecto al corte de las frutas en cuanto al mango, primero se pelaron o se les quitó la piel (la cascara se valora como residuo) se hicieron cortes verticales alrededor de la semilla o hueso central, (la semilla o hueso central se valoró como residuo) al igual se cortó la pulpa en trozos pequeños aproximadamente de 1- 3 cm para facilitar la cocción y el triturado posterior. En cuanto a, el maracuyá se cortó de forma horizontal, se separó las semillas de jugo con la pulpa para tener una textura deseada.

Cortado



Figura 11: Cortado

El cortado manual de las frutas facilita su manipulación debido a que se hicieron en cortes pequeños. Esta operación mejoró la eficiencia del procesamiento.

- **Prensado**

Esta operación permitió que las semillas con jugo de maracuyá sean separadas por medio de un extractor o una prensa para frutas y se obtuvo el jugo de las semillas y las semillas se valoraron como residuos.

Prensado



Figura 12: Prensado

En el caso del maracuyá, se realizó un prensado para separar la pulpa y el jugo de las semillas. Este paso permitió aprovechar al máximo su jugosidad sin incluir materiales no deseados.

- **Escaldado**

Del mismo modo pasa, a la operación de escaldado que consistió en la inmersión de las frutas en agua por 20 minutos hasta que se alcanzó una temperatura de 95°C. Por lo cual se toma en cuenta que el agua hierve a 100°C, de forma que el escalde deberá realizarse a 86-87°C por 4 minutos El escaldado es una operación necesaria que inactiva las enzimas de la fruta, ablanda el producto para que permita la penetración del edulcorante, elimina los gases intracelulares, fija y acentúa el color natural de la fruta, reduce en gran medida los microorganismos presentes, ayuda a desarrollar el sabor característico, favorece la retención de vitaminas y reduce cambios indeseables en color y sabor.

Escaldado



Figura 13: Escaldado

Las pulpas fueron escaldadas a temperatura controlada con el fin de inactivar enzimas, facilitando el triturado y reducir la carga microbiana inicial. Este tratamiento térmico también mejoró la textura.

- **Triturado**

Esta operación consistió, en obtener la pulpa liquida de la fruta con una trituradora o una licuadora, a la que se añadió un 10 % más de agua para facilitar el triturado o licuado.

Triturado



Figura 14: Triturado

Se trituraron a través de una licuadora para facilitar el posterior colado y asegurar una consistencia uniforme.

- **Colado**

La operación de colado o tamizado consistió en la separación del jugo y la pulpa para obtener una consistencia viscosa casi semi sólida y libre de fragmentos de semillas. La torta que se obtiene se consideró como residuo.

Colado



Figura 15. Colado

Las frutas fueron coladas para eliminar fibras o restos sólidos no deseados, obteniendo así pulpas más finas y apta para el consumo infantil.

- **Mezclado**

En una porción de agua se mezcla el azúcar o sacarosa donde se preparó el sirope y otra para diluir el gelificante o espesante y se vertieron en la mezcladora, la fruta despulpada, el sirope, el gelificante previamente diluido y el sorbato de potasio. Se movió agitando hasta obtener una mezcla homogénea. Después de comprobar que no existían grumos se procedió a la siguiente operación.

Mezclado



Figura 16: Mezclado

Las pulpas de maracuyá y mango se mezclaron con azúcar en proporciones previamente definidas. Esta mezcla garantizó un equilibrio entre sabor, textura y conservación

- **Cocción y concentración**

Es la operación más importante en la cual se debe garantizar las características normales de la compota, (temperatura, concentración) entre más tiempo pasa, volverá más oscura. Por tanto, se agitó la mezcla frecuentemente y durante todo el proceso para evitar que se quemara y se pegará ya que podría ocasionar un olor y sabor ahumado.

Cocción y concentración



Figura 17: Cocción y concentración

Se sometió a la cocción y concentración bajo condiciones controladas de tiempo y temperatura. Esta etapa permitió alcanzar la consistencia adecuada y asegurar la inocuidad del producto.

- **Esterilización de Recipientes**

Los frascos o recipientes se asperjaron en agua con una temperatura de 100°C durante cuatro minutos, tiempo en el que quedan eliminado todo tipo de bacterias.

Esterilización de Recipiente



Figura 18: Esterilización

La esterilización de un recipiente se realizó para eliminar microorganismos como bacterias, hongos y virus que puedan causar la descomposición del alimento o poner en riesgo la salud del consumidor.

- **Envasado**

Se hizo a una temperatura de 85 °C, la mezcla estaba caliente, Se dejó un espacio entre la tapa del frasco y el producto de, al menos, 5 milímetros. Los recipientes estaban perfectamente limpios y se pasó al siguiente proceso.

Envasado



Figura 19: Envasado

La compota caliente se envasó en recipientes esterilizados, asegurando su conservación y evitando la contaminación. Se utilizó cierre hermético para prolongar su vida útil.

- **Esterilización**

Consiste un tratamiento térmico en el que intervienen la presión y la temperatura para dejar la(s) compota(s) completamente libre de bacterias. Entonces se sumergieron totalmente por medio de una parrilla los frascos en agua con temperaturas de 20 a 25 °C produciendo un cambio brusco de temperatura para ampliar la vida útil, se realizó durante unos 5-10 minutos.

Esterilización



Figura 20: Esterilización

Este proceso térmico aseguró la conservación del producto, prolonga su vida útil y mantiene sus propiedades nutricionales y organolépticas (sabor, textura, color y olor).

- **Enfriado**

Se procede a un sitio de reposo, donde se enfriaron por medio de un ventilador. El tiempo estimado para que esto ocurriera es de 20 minutos. Al enfriarse el frasco a la temperatura ambiente, producción un vacío dentro del frasco.

Enfriado



Figura 21: Enfriado

Se realizó el enfriamiento para que al bajar la temperatura se generara un vacío dentro del frasco, lo que asegura un cierre hermético que impide la entrada de aire y la contaminación del producto

- **Etiquetado**

Una vez que salen del sitio de reposo se colocaron las etiquetas correspondientes lo cual deberán etiquetarse conforme a la Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985). Entonces con el frasco lleno, tapado, esterilizado y etiquetado se almacena.

Etiquetado



Figura 22: Etiquetado

El etiquetado informa al consumidor sobre el producto y sus ingredientes, garantizando seguridad y transparencia. También cumple con la normativa para facilitar su control y comercialización.

Después de haber establecido el proceso de elaboración se procede a realizar un balance de materia para conocer la cantidad de producto final y desperdicio totales de la obtención de resultados mediante el análisis sensorial en la formulación 9. En la figura se muestran las etapas claves del proceso con las proporciones correspondientes para la elaboración de dicha compota.

Balance de entradas y salida en la compota a escala de laboratorio

En el siguiente diagrama se presenta el balance de entradas y salidas correspondiente a la elaboración de compota en escala de laboratorio, por cual este balance permitió cuantificar las pérdidas y la eficiencia del proceso.

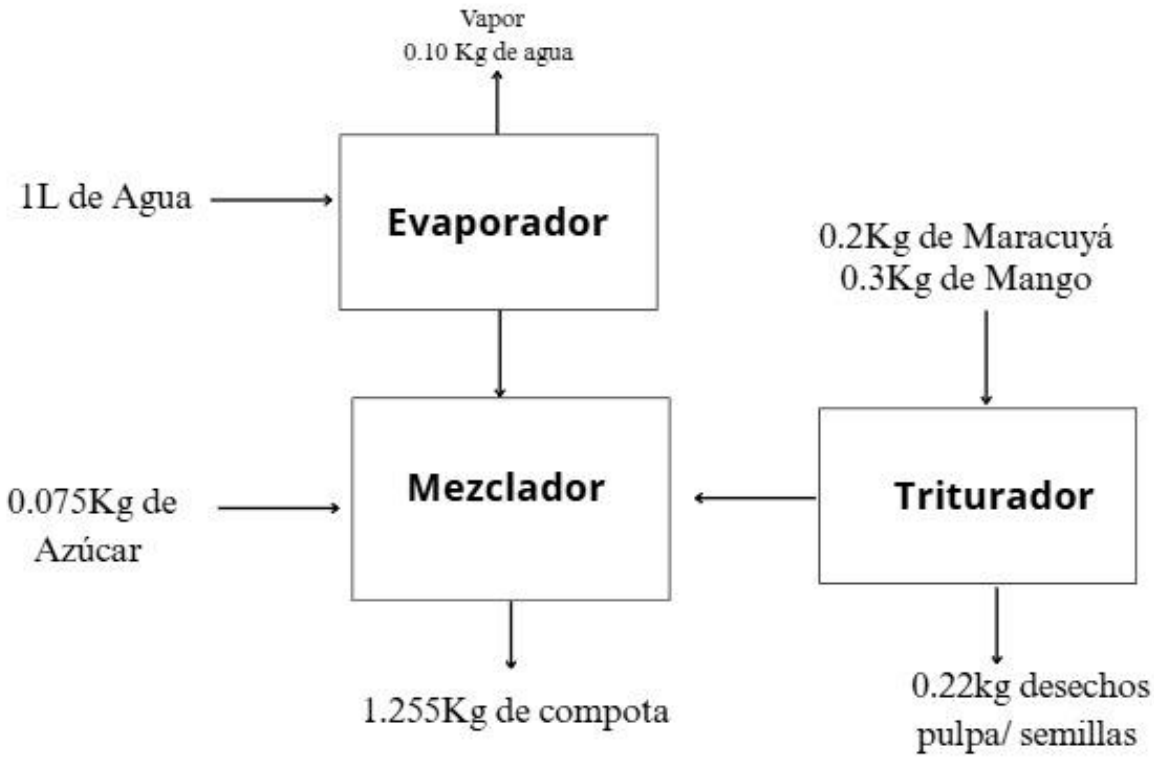


Figura 23: Balance de entradas y salidas de la compota
Producto de la investigación

En la siguiente tabla 11. Se presenta las cantidades de materias primas utilizadas durante el proceso de elaboración de las 9 réplicas de compota. Para la preparación a escala piloto se utilizó 0.5 kg por fruta (maracuyá y mango) por 1lt de agua, su cocción fue de 30 minutos a 80 ^{0}C. el mezclado de estas materias primas se realizó de acuerdo con el porcentaje presentado en la sección diseño de experimento.

Tabla 11. Cantidades de materia prima utilizadas

Muestra	Mango - Maracuyá (Kg)	Sorbato de potasio (Kg)	Azúcar (Kg)	pH	^{0}Brix
1	0.15-0.35		0.025	3	11.5
2			0.05	3	12
3			0.075	3	14.5
4	0.225-0.-275		0.025	3.1	16
5		0.0002	0.05	3.1	15
6			0.075	3.1	16.5
7	0.3-0.2		0.025	3.3	17
8			0.05	3.3	18
9			0.075	3.3	20

Producto de la investigación

Para la elaboración de las compotas de mango y maracuyá, definiendo los tratamientos para cada prototipo. Se hicieron distintas concentraciones de azúcar para poder llegar a la cantidad de grados Brix permitidas por el Codex Alimentarius que oscilan entre 16.5 a 20. Por otro lado, la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos) recomienda utilizar una dosis mínima en el consumo de sorbato de potasio puesto que, puede causar consecuencias adversas en el infante.

5.3. Determinación de la formulación de prototipo de compota a base de maracuyá y mango mediante los resultados obtenidos en análisis sensorial

Se realizó una encuesta en donde se duplico la cantidad de panelistas siendo su número de 60 niños (Véase en la sección de diseño de muestreo la cantidad correspondiente) en dicha aula del colegio entre edades de 3-5 años de diferente sexo para determinar el grado de aceptación o rechazo de los prototipos de compota, evaluando por medio de análisis sensorial las características organolépticas. (Ver figura 37)

Si la cantidad de panelistas se cambia como es el caso dado y las edades de ellos siguen oscilando en el mismo rango de edades, tales resultados pueden cambiar o simplemente ser los mismos. Esto es debido a diferentes factores abarcados por la sociedad desde el punto de las creencias hasta los conocimientos sobre la nutrición infantil.

Entre estos factores se encuentran:

- Biológicos: apetito, sentido del gusto y necesidades nutricionales específicas de esta edad.
- Económicos: costos de las compotas, ingresos de los padres y disponibilidad de compotas en el mercado.
- Físicos: capacidades personales de cada niño y tiempo disponible que puedan tener los padres para preparar o comprar compotas.
- Sociales: la cultura familiar y conocimientos sobre nutrición infantil que posean los padres.
- Psicológicos: estado de ánimo de los niños, estrés familiar y creencias sobre la alimentación saludable.

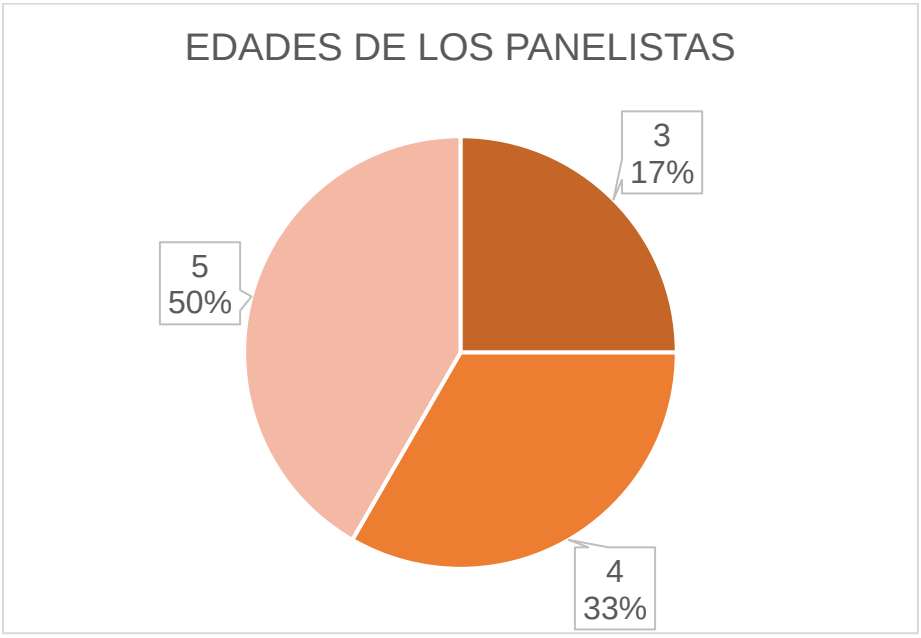
Se realizó una encuesta aplicada a 60 panelistas (niños) la cual fue duplicada a esta cantidad para obtener datos precisos para evaluar las propiedades sensoriales de diferentes formulaciones de compotas de mango y maracuyá. Los resultados se presentan en la Figura 25, donde se analizaron cuatro aspectos fundamentales: a) Color, b) Sabor, c) Textura y d) Olor. Encuesta basada en expresión facial (Ver anexos 10.2.).

De manera general, las Figuras 25a, 25b, 25c y 25d determinan que la muestra número 9 fue la más aceptada por los 60 panelistas infantiles, con un porcentaje de preferencia del 67% en cuanto al sabor, 52% en relación al olor, 58% respecto al color y 45% en lo que concierne a la textura. Esta aceptación se debe a la composición específica de dicha muestra, que consistió en una mezcla elaborada con un 60% de mango y un 40% de maracuyá. La combinación de estos ingredientes permitió que el color del mango se fusionara con el de la maracuyá, creando un tono visual llamativo para los niños, el equilibrio entre el dulzor del

mango y la acidez del maracuyá contribuyó significativamente a crear un sabor agradable y bien aceptado por el paladar infantil.

Por otro lado, se puede decir que la aceptación de un alimento no solo depende de su valor nutricional, sino también de su atractivo desde el punto de vista organoléptico puesto que, las demás formulaciones incluidas en la Tabla 6 no lograron alcanzar niveles similares de aceptación entre los panelistas, lo cual pone de manifiesto la necesidad de investigar y desarrollar combinaciones específicas que sean tanto nutritivas como atractivas para este público objetivo.

Figura 24. Edades de los participantes



La gráfica circular muestra la distribución por edades de los panelistas, quienes son niños y niñas de diferentes sexos. El 17% tiene 3 años, el 33% tiene 4 años y el 50% tiene 5 años. Esto indica que la mitad de los participantes son de 5 años, mientras que los grupos de 3 y 4 años representan una menor proporción. La muestra está compuesta principalmente por niños y niñas en edad preescolar, predominando el grupo de mayor edad.

Figura 25. Porcentajes de aceptación



Figura 25.a) Sabor. Porcentaje de aceptación de indicador SABOR

El 67% de los niños aceptaron el sabor de la compota, reflejando que la mayoría encontró agradable el perfil gustativo del producto. Sin embargo, un 33% de los evaluadores no mostró preferencia por este atributo.



Figura 25.b) Olor. Porcentaje de aceptación de indicador OLOR

El 52% de los panelistas expresaron con caritas felices que el olor de la compota fue satisfactorio, mostrando que poco más de la mitad valoró positivamente esta propiedad organoléptica. El resto de los niños no se sintió atraído por el aroma.

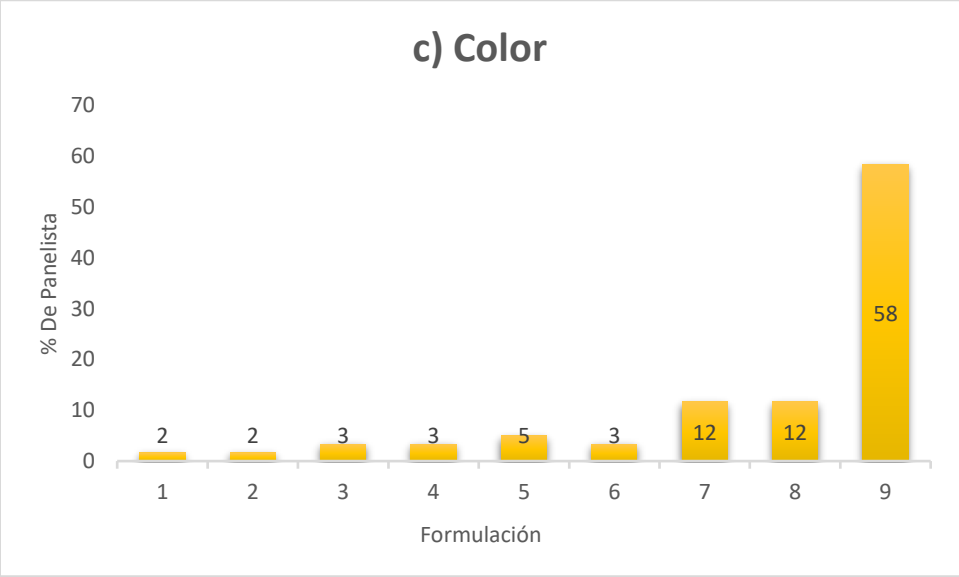


Figura 25.c) Color. Porcentaje de aceptación de indicador COLOR

El color fue bien recibido por el 58% de los niños, indicando que la apariencia visual resultó agradable para la mayoría. Sin embargo, el 42% no mostró afinidad por la tonalidad del producto.



Figura 25 d) Textura. Porcentaje de aceptación de indicador TEXTURA

Solo el 45% de los niños calificaron favorablemente la textura, lo que revela que menos de la mitad encontró adecuada la consistencia de la compota. El 55% no compartió esta opinión. Por consiguiente, los resultados permitieron determinar el porcentaje de aceptación general de todos los atributos en las formulaciones evaluadas y se encontró la Formulación 9 con mayor aceptación en las propiedades organolépticas.

5.4. Pruebas fisicoquímicas y bromatológicas para la formulación seleccionada.

Una vez definida la formulación seleccionada de la compota, se hicieron pruebas fisicoquímicas de pH, acidez, °Brix y pruebas bromatológicas de humedad, ceniza, lípidos, carbohidratos, asimismo, de fibra a dicha formulación utilizando un equipo de medición ***HACH DR900***, que es un colorímetro de mano que permite el acceso rápido y sencillo a los métodos de análisis en menos de cuatro clics. Este colorímetro es resistente al agua, polvo y golpes. Tiene una interfaz de usuario intuitiva, una amplia capacidad de almacenamiento y un puerto USB integrado para transferir información fácilmente. El colorímetro portátil ofrece al menos 90 de los parámetros de análisis más comunes ***(Hach Company, 2013).*** Del mismo modo se utilizó este instrumento para hacer estas pruebas con las materias primas correspondientes. El procedimiento para seguir y realizar cada una de estas pruebas se encuentra en el acápite de Anexos 10.1 del presente documento de tesis.

5.4.1. Comparación de los resultados obtenidos de la formulación seleccionada con los valores correspondientes a las compotas comerciales

Las compotas comerciales disponibles en los supermercados de marcas como: AGÚ y GERBER disponen un contenido nutricional a como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12. Contenido nutricional de algunas compotas comerciales disponible

Parámetro	Gerber (100g)	Agú (100g)
Carbohidratos g	13.5	10
Proteínas g	0.30	0
Grasas g	0.15	0
Sodio mg	15	13
Calcio mg	18	18
Hierro mg	0.88	0.88
Kcal	57	70

Producto de la investigación

Se optó por GERBER y AGÚ para comparación, porque son colados similares a las compotas de mango y maracuyá. Por una parte, el GERBER se ha caracterizado por ser una compota que aporta carbohidratos complejos, fibra, potasio, antioxidantes que ayudan a mantener saludable al infante, además, tiene texturas suaves son 100% naturales. **(Muka & Muka, 2024),** y el AGÚ presenta múltiples beneficios en la dieta de los niños debido a su alto contenido nutricional contribuye su sistema digestivo ya que no provoca reacciones gástricas por no contener aditivos químicos. Las compotas a base de maracuyá y mango aportan muchos nutrientes favorece la digestión, y son fuentes de proteínas y minerales.

5.5. Pruebas Fisicoquímicas y Bromatológicas aplicadas al producto terminado

Se realizaron análisis de propiedades fisicoquímicas tanto en las materias primas como en el producto terminado para garantizar la calidad, textura, sabor y estabilidad de la compota. Este estudio permitió verificar y comparar que los datos obtenidos en la experimentación de las propiedades fisicoquímicas y bromatológicas de cada fruta cumplieran con el perfil requerido para el valor nutricional del producto final. Los detalles de esta experimentación se encuentran en la sección 10.1 de anexos.

5.5.1. Análisis comparativo de resultados de las pruebas fisicoquímicas en las compotas Agú vs. Gerber vs. Fórmula propia

En la Tabla 1, se muestran los resultados de los parámetros fisicoquímicos presentes en la compota de maracuyá y mango siendo una comparación de referencia de compotas comerciales de otros sabores por cuanto la fórmula propia presentó menor velocidad de flujo (0.19 cm/seg), en comparación a las otras compotas y la concentración de solidos solubles son similares que están en un rango de 17–20 °Brix y acidez definida 0.64, por tanto, en las otras compotas no se dispuso de esos datos específicos en las fuentes consultadas.

Tabla 13. Comparación de pruebas fisicoquímicas entre compota comerciales y opción propia

Parámetros	Gerber (100g)	Agú (100g)	Nuestra Opción (100g)
°Brix	12 - 20	12 - 20	17- 20
pH	3.2 - 3.6	3.2 - 4.5	3 - 3.1
Consistencia	0.6 cm/seg	0.4 cm/seg	0.19 cm/seg
Acidez	-	-	0.64

Producto de la investigación

5.5.2. Análisis comparativo del perfil nutricional de compotas Agú vs. Gerber vs. fórmula propia

A continuación, se presenta una comparación nutricional entre compotas de Gerber, Agú y una formulación propia, con base a 100g de muestra por lo cual se observan mayores concentraciones en carbohidratos, fosfato, sulfato en la formulación evaluada, así como el contenido de hierro, no se aprecian los otros valores en sodio y calcio debido a que no se encuentran disponibles los reactivos en el laboratorio, por otro lado, los valores obtenidos permite comparar el contenido de nutriente en las compotas. Ver la sección 10.1 anexos.

Tabla 14. Comparación del perfil nutricional entre compotas comerciales y opción propia

Parámetros	Gerber (100g)	Agú (100g)	Nuestra Opción (100g)
Carbohidratos	13.5	10	19.03
Proteínas	0.30	0	0
Grasas	0.15	0	0.22
Hierro	0.88	0.88	1
Fosfato	-	-	265.8
Sulfato	-	-	520
Sodio	15	13	-
Calcio	18	18	-
Kcalorias	57	70	78.1

Producto de la investigación

5.6. Riesgo de contaminación microbiológica y aceptabilidad del producto

La elaboración de compotas de maracuyá y mango a escala de laboratorio se indagó en diversas fuentes científicas para identificar los posibles riesgos microbiológicos asociados a la compota. Se encontró que microorganismos como Escherichia coli, Salmonella y coliformes totales representan una amenaza significativa para la inocuidad, especialmente cuando existen deficiencias en el tratamiento térmico, manipulación o higiene durante el procesamiento. Aunque la acidez natural de estas frutas ofrece cierta protección, pero no es suficiente para eliminar completamente dichos patógenos.

Por cuanto, se aplicaron las medidas de higiene e inocuidad en el laboratorio, con el uso de equipos de protección personal (bata, guantes y mascarilla) y la desinfección del área de trabajo y utensilios. Los utensilios fueron previamente esterilizados para evitar contaminaciones cruzadas, y se aplicó cocción directa a las frutas como método térmico. Se identificaron controles críticos como la medición del pH, asegurando valores inferiores a 3.5 para evitar este tipo de patógenos, sin embargo, hongos (mohos y levaduras) crecen a pH inferior a 3.5, además es importante recalcar que la acidez titulable es el mejor indicador de la estabilidad microbiológica, asimismo, la actividad de agua (aw) equivalente a los requerimientos o cantidad de agua disponible en un alimento para el crecimiento, proliferación y metabolismo microbiano el control de la temperatura del proceso de cocción. Estos procedimientos fueron referenciados como fundamentales para minimizar los riesgos microbiológicos en la producción de compotas, según la literatura consultada.

Por otro lado, la Norma Técnica NTON 03 026-10 para la manipulación de alimentos establece que los manipuladores deben contar con certificaciones médicas periódicas y cumplir con prácticas higiénicas estrictas para prevenir la contaminación durante la producción. Asimismo, el etiquetado debe incluir información clara sobre fechas de caducidad y condiciones de conservación, conforme a la normativa vigente, lo que contribuye a la protección del consumidor y a la aceptación del producto en el mercado.

Por último, la aceptación del consumidor está directamente relacionada con el cumplimiento de estos estándares de inocuidad y con las propiedades organolépticas del producto. Las compotas deben mantener un pH ácido (menor a 4.5) y una actividad de agua controlada para inhibir el crecimiento microbiano, mientras que la textura, sabor y color deben ser atractivos para garantizar su aceptación, especialmente en poblaciones vulnerables como niños. El IPSA y otras instituciones realizan auditorías y muestreos para verificar el cumplimiento normativo, aplicando sanciones en caso de incumplimiento, lo que asegura que los productos comercializados sean seguros y de calidad.

VI. CONCLUSIONES

- Las pruebas fisicoquímicas realizadas a las frutas mango y maracuyá demostraron que ambas materias primas cumplen con los parámetros de calidad exigidos para la elaboración de compotas infantiles, ya que los valores obtenidos en laboratorio, como el contenido de sólidos solubles (15.20 °Brix en mango y 7.50 °Brix en maracuyá), pH (3.4 en mango y 3.3 en maracuyá), viscosidad (135 mPa·s en mango y 310 mPa·s en maracuyá) y densidad (1.09 g/cm³ en mango y 1.16 g/cm³ en maracuyá), se encuentran dentro de los rangos reportados en la bibliografía consultada, lo que garantiza una adecuada conservación, estabilidad y seguridad microbiológica del producto final; además, la consistencia evaluada mediante el consistómetro de Bostwick ZXCON indicó que la compota presenta un espesor medio, comparable con productos comerciales reconocidos, respaldando así la calidad de las materias primas seleccionadas para el desarrollo del prototipo.

- El análisis bromatológico realizado al mango y maracuyá utilizados como materias primas para la compota demostró que los valores obtenidos en laboratorio para carbohidratos (16.8% en mango y 20.6% en maracuyá), proteínas (0.6% en mango y 2.1% en maracuyá), grasas (0.7% en mango y 0.6% en maracuyá), hierro (0.5 mg en mango y 1.5 mg en maracuyá), fosfato (12 mg en mango y 62 mg en maracuyá) y valor energético (66 kcal en mango y 88 kcal en maracuyá) se encuentran dentro de los rangos que brinda la literatura garantizando que el perfil nutricional de ambas frutas sea adecuado para la elaboración de compotas infantiles; además, la similitud entre los datos experimentales y los bibliográficos respalda que el manejo y selección de la materia prima fue apropiado, asegurando un producto final que cumple con los estándares nutricionales esenciales para el crecimiento y desarrollo de los niños.

- El diseño de la operación de producción de compota aplicando el método de Taguchi permitió estandarizar el proceso de elaboración de la compota de mango y maracuyá a escala piloto, utilizando 0.5 kg de fruta por litro de agua con una cocción de 30 minutos a 80 °C. Se realizaron nueve formulaciones variando las proporciones de 0.15 a 0.3 kg por fruta, asimismo de azúcar de 0.025 a 0.075 kg de azúcar moreno siguiendo el uso adecuado de sorbato de potasio establecido por la FDA garantizando así la inocuidad del producto, logrando rangos de pH entre 3.0 y 3.3 con grados Brix de 11.5 a 20, cumpliendo con los estándares internacionales para compotas infantiles.

- Se determinó la formulación de un prototipo de compota a partir de Maracuyá *(Passiflora edulis)* y Mango *(Mangifera indica)* mediante análisis sensorial en donde se realizó una encuesta facial de 60 niños entre las edades de 3 a 5 años de diferentes sexos para determinar el grado de aceptación o rechazo de 9 formulaciones; evaluando las propiedades organolépticas del producto. De los resultados se concluye que la formulación es de 60% en peso de mango y 40% en peso de maracuyá con 15% peso de azúcar respecto al peso total, siendo la más aceptada por los panelistas en sabor, olor, textura y color.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aprovechar los residuos generados, como cáscaras y semillas de la materia prima (mango y maracuyá), para la obtención de subproductos como harinas, aceites o fibras dietéticas. Esto contribuiría a reducir el impacto ambiental y fomentar la sostenibilidad en el proceso productivo. Además, puede abrir nuevas oportunidades de valor agregado para la agroindustria local desarrollando procesos de economía circular que generaran otras opciones de utilizar de forma integral las frutas en estudio.

- Desarrollar la ampliación del estudio en base al sistema de diseño experimental establecido para la producción de compotas a partir de maracuyá (Passiflora edulis) y mango (Mangifera indica). Esta ampliación debe incluir un mayor número de tratamientos y repeticiones para optimizar las variables de formulación y proceso, con el fin de mejorar la calidad y aceptación del producto. Así, se podrá obtener un prototipo más robusto que cumpla con los estándares sensoriales y nutricionales requeridos para su implementación en programas alimentarios infantiles. Programa Integral de Nutrición Escolar (PINE) enfatizando en la merienda escolar.

- Evaluar la contaminación microbiológica del producto final siguiendo la Norma Técnica NTON 03 026-10 para garantizar la inocuidad del producto elaborado, de manera que se garantice el cumplimiento con los estándares sanitarios y sea seguro para el consumo infantil. Así se protege la salud de los niños y se puede promocionar la aceptación del producto.

- Implementar otros tipos de diseño experimental, como el diseño factorial completo o el diseño de mezclas, manteniendo los mismos objetivos planteados en este estudio, con el fin de optimizar aún más la formulación y el proceso de elaboración de compotas infantiles a base de frutas tropicales. Esta estrategia permitiría identificar de manera más precisa la influencia de cada variable en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del producto final.

- Se sugiere replicar el experimento utilizando diferentes frutas climáticas de temporada, tales como pitahaya, guayaba, papaya o piña, para diversificar la oferta de compotas infantiles y aprovechar la disponibilidad de materias primas locales. Esta propuesta contribuiría a validar la metodología desarrollada y a generar alternativas nutritivas y atractivas para la alimentación infantil, adaptadas a la estacionalidad y preferencias del mercado.

- Se propone realizar esta misma investigación utilizando mango liso con maracuyá u otra variedad de mango, manteniendo el mismo diseño experimental y aplicando la misma encuesta a los niños. Esto permitirá comparar los resultados y evaluar posibles diferencias o similitudes en la aceptación y percepción entre las variedades estudiadas.

- Se sugiere dar a conocer, mediante encuestas, las primeras cinco formulaciones propuestas seleccionadas por el índice de grado Brix, a personas de la tercera edad. Esto con el fin de evaluar la aceptación y utilidad de dichas formulaciones como alimentos complementarios para quienes tienen dificultad para consumir alimentos sólidos.

VIII. NOMENCLATURA

Para esta investigación se definió una nomenclatura específica que se usó durante toda la investigación, todas las unidades, siglas y símbolos se presentarán a continuación como guía de referencia para facilitar la interpretación y comprensión de la terminología empleada en este documento.

°Brix: Grados Brix: indican la cantidad de azúcar disuelta en un líquido (1°Brix = 1g de azúcar por 100g de solución).

°C: Grados Celsius: unidad de temperatura.

Cm: Centímetro: unidad de longitud (1 cm = 0.01 metros).

g: Gramo: unidad de masa.

g/cm: Gramos por centímetro: unidad de masa por longitud, poco común, puede referirse a densidad lineal.

Kg: Kilogramo: unidad de masa (1 kg = 1000 g).

g/cm³: Gramos por centímetro cúbico: unidad de densidad (masa por volumen).

mg: Miligramo: unidad de masa (1 mg = 0.001 g).

mPa·s: MiliPascal-segundo: unidad de viscosidad dinámica (resistencia de un fluido a fluir).

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alais, C., & Linden, G. (1990). Bioquímica de los alimentos. Masson, S.A. Barcelona.

Astiasarán, I., & Martínez, J.A. (2000). Alimentos: composición y propiedades. McGraw-Hill Interamericana. Madrid.

Asociación Naturland. (2001). México. Segunda edición.

Belitz, H.D., & Grosch, W. (1997). Química de los alimentos. Acribia. Zaragoza.

Herrera Enciso, H., Gallo, J.T., Maner, J.H., & Ceballos B., E. (1970). Análisis químico-bromatológico de algunas materias primas colombianas empleadas en nutrición animal. Instituto Colombiano Agropecuario.

Sánchez-Marroquín, A., Cervantes-Contreras, J., & Pedroza-Rodríguez, L. (2007). Análisis bromatológico y aislamiento de microorganismos con potencial probiótico del pulque. Universidad Simón Bolívar.

Suarez, D. (2005). Ciencias y tecnologías de procesos para la elaboración de néctar, mermeladas, uvas pasas y vinos. Bogotá, Colombia.

Cultivo de Maracuyá. (s. f.). El 19 Digital. Recuperado 9 de agosto de 2022, de: https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:130988-cultivos-de-maracuya-un-rubro-que-crece-positivamente-en

Escobar, L. P. B. (2021). Evaluación de la influencia del grado de madurez de la gulupa (Passiflora edulis Sims) sobre la aceptación sensorial en productos alimenticios. https://www.redalyc.org/journal/5722/572264961004/

Frutas de Nicaragua. (s.f.). ViaNica.com: Explore Nicaragua Online. https://vianica.com/sp/go/specials/14-frutas-de-nicaragua.html

González, C. (2023, 16 junio). Exportación y crecimiento del mercado del mango en el país. listindiario.com. https://listindiario.com/economia/20230616/exportacion-crecimiento-mercado-mango-pais_757133.html

La Prensa, W. (2014, 23 mayo). Rivas comercializa sus exquisitos mangos. La Prensa. https://www.laprensani.com/2002/04/06/departamentales/832434-rivas-comercializa-sus exquisitos-mangos

Lindow, A. (2024, 28 marzo). Tabla de pH de las frutas - Elaboración de mermeladas. Mermeladas.Net. https://mermeladas.net/tablas-graficos/tabla-ph-frutas/

ING. Rodríguez, O. & Ortiz, M. Universidad Nacional de Ingeniería Managua, Nicaragua. (s. f.). Colados de frutas para bebé AGGÚ. elaborado por Industrias MOL.

Norma del codex para compotas (conservas de frutas) y jaleas codex stan 79-1981(s. f.). https://www.atpconsultores.com/conservasymermeladas/normas/Norma%20CODEX%20Conserva%20y%20jaleas.pdf

Norma técnica ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos. Recuperado el 01 de noviembre de 2024, de (s. f.). http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/3d7b0c9bf4c186790625764e005d16f4?opendocument

Pérez Suarez, O., B. (abril 2017). Producción de Maracuyá (Passiflora edulis Sims) en el departamento de Matagalpa por medio del proyecto “Mejoramiento de Medios de Vida a través del desarrollo de la Cadena de Valor de la maracuyá¨ [Universidad Nacional Agraria]. https://repositorio.una.edu.ni/3471/1/tnf04p438p.pdf#2.1.%20Objetivo%20general

(S/f). Edu.ni. Recuperado el 14 de marzo de 2024, de https://www.tecnacional.edu.ni/media/Cultivos_de_frutales.compressed.pdf

(S/f-b). Fao.org. Recuperado el 14 de marzo de 2024, de https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compendium_-_Mango.pdf

(S/f-c). Gob.ni. Recuperado el 14 de marzo de 2024, de https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento5370367.pdf

Sustentable, T. (2023, 28 junio). Maracuyá: Guía completa de cultivo y cuidados. Tierra Sustentable. https://tierrasustentable.com/agricultura/maracuya/

Sociedad de Productores Agropecuarios de la Zona Oriente del Istmo S.P.R. de R.I. (s. f.). Sociedad de Productores Agropecuarios de la Zona Oriente del Istmo S.P.R. de R.I. https://www.mangopazoistmo.com/tipos-de-mangos/

Vegaffinity. (2014, 9 septiembre). Frutas. Vegaffinity.

X. ANEXOS

10.1. Pruebas fisicoquímicas y bromatológicas realizadas

Para la caracterización de las materias primas, mango y maracuyá, se aplicó el mismo método utilizado en la elaboración de compotas. Este procedimiento se empleó para determinar las propiedades fisicoquímicas y bromatológicas, garantizando que los resultados obtenidos, fueron comparados con los valores presentados en la tabla 9 y tabla 10 del acápite 5.1.

10.1.1. Pruebas fisicoquímicas

10.1.1.1. Determinación de acidez

Según ***Palomino, J. (2015)*** la acidez titulable es la cantidad total de ácido en una solución determinada por titulación usando una solución estándar de ***hidróxido de sodio*** (titulante) y ***fenolftaleína*** (acido-base). La reacción está determinada por el indicador químico que cambia su color en cierto punto. La acidez titulable es usada típicamente para expresar acidez en compota de frutas que contienen varios ácidos orgánicos, pero mayoritariamente ácido acético que cuenta con un peso molecular de 60g.

Proceso para determinación de acidez en la compota de maracuyá y mango

- ✓ Primeramente, se calcula el hidróxido de sodio a utilizar: en este caso se utilizó 1N que se diluyó en 45 ml de agua destilada.
- ✓ Se pesó 5 gramos de la muestra.
- ✓ Se adicionó 5 gotas de fenolftaleína.
- ✓ Para la titulación, se agrega la disolución de hidróxido de sodio a una bureta, y se agregó la muestra a un matraz y se comenzó la titulación hasta notar el cambio de color
- ✓ En este proceso se gastó 0.5ml de disolución de hidróxido de sodio hasta notar el cambio de color en la muestra.

Con toda esta información se realiza el siguiente cálculo aplica la siguiente ecuación:

$$Acidez = \frac{(VG)(N)(PM)}{M}$$

Dónde:
VG: Volumen gastado de la disolución de hidróxido de sodio
N: Concentración de hidróxido de sodio
P eq: Peso molecular del ácido acético
M: Muestra (compota)

CTE. Ácido Cítrico: 0.064

Resultados:

$$Acidez = \frac{(0.5ml)(1N)\left(60\frac{g}{mol}\right)}{5g} = 6\ mg/L$$

El resultado de la acidez en la compota de mango y maracuyá es de 6mg/L de acidez.

Ahora bien; el % de ácidos grasos en la compota se calcula con la siguiente ecuación:

$$\%\ Acidez = \frac{(VG)(N)(0.064)}{M} \times 100$$

Resultados:

$$\%\ Acidez = \frac{(0.5ml)(1N)(0.064)}{5g} \times 100 = 0.64\%$$

El % de ácidos grasos en la compota de maracuyá y mango es de 0.64%

Determinación de la acidez en la compota

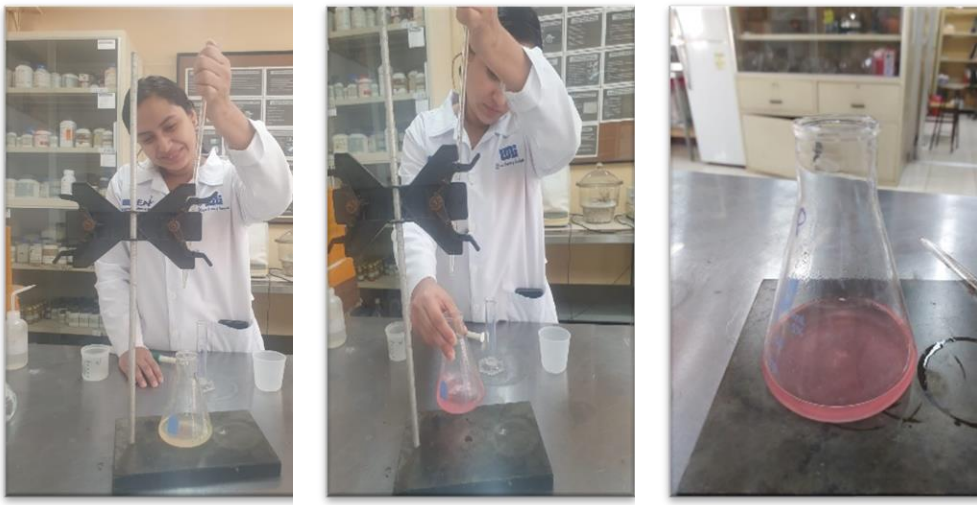


Figura 26: Determinación de la acidez en la compota

10.1.1.2. pH

En cuanto a, el pH es el logaritmo inverso de la concentración de iones hidronio que contiene una solución determinada, además, es una medida cuantitativa de acides y basicidad de un sistema. El pH se puede medir de manera precisa a través de la utilización de una herramienta conocida como ***pH-metro,*** este aparato puede medir la diferencia de potencial entre un par de electrolitos. ***(Anónimo, s.f).*** Por lo tanto, escala de pH se da de 1 a 14. Estos valores de pH no tienen unidades ya que son valores logarítmicos.

Proceso para determinar el pH en la compota de maracuyá y mango

1. Se mide 20 ml de la muestra de la compota en un beaker.
2. Se introduce el electrodo del pH-metro.
3. Se espera un minuto para la lectura del resultado

Resultado

El pH metro dió un resultado entre 3-3.1 de potencial de hidrogeno para cada una de las muestras realizadas. También se comprobó el valor de pH en el equipo de medición DR900 HACH para garantizar que los datos eran correctamente.

Medición de pH



Figura 27: Medición de pH

10.1.1.3. Consistencia

Con respecto a, la consistencia es una propiedad reológica es decir es una rama de la física que estudia las propiedades del flujo y deformación de la materia en particular describe la resistencia del fluido no newtoniano en cuanto al esfuerzo cortante parámetro K del modelo de Ostwald-de Waele esto cuantifica la espesura del producto en función de la velocidad de deformación. Por tanto, la consistencia se clasifica según su textura sólida, liquida, semisólida, texturas mixtas. (Psicóloga- 2024, 13 noviembre; Clasificación de los Alimentos por su Consistencia)

Por otro lado, se realizaron algunas muestras, pero, no por la consistencia reológica ya que no se contaba con los equipos necesarios por la tanto, se utilizó un consistómetro de Bostwick donde se obtuvo los valores de tiempo, distancia y temperatura y simplemente se calcula la velocidad lineal del flujo con la siguiente ecuación:

$$Velocidad\ de\ flujo = \frac{DISTANCIA}{TIEMPO}$$

$$Velocidad\ de\ flujo = \frac{15cm}{78seg} = 0.19\,\frac{cm}{seg}$$

Por lo tanto, esto es un indicador que esta con espesor medio en comparación a otras compotas como Gerber y Agú.

Medición de consistencia



Figura 28: Medición de consistencia

10.1.2. Pruebas Bromatológicas

10.1.2.1. Determinación de Hierro

El hierro (Fe) es un mineral necesario para el crecimiento y desarrollo del cuerpo. El cuerpo utiliza el hierro para fabricar la hemoglobina, una proteína de los glóbulos rojos que transporta el oxígeno de los pulmones a distintas partes del cuerpo. Las cantidades de hierro que deben consumir niños con edades de 3 a 8 años es de 7-10mg. Por tanto, la ausencia de hierro en los niños puede causar retrasos en el desarrollo psicológico, aislamiento social y disminución de la capacidad de prestar atención. **(*Office Of Dietary Supplements – Hierro, s. f.)***

Proceso para determinar hierro en la compota de Maracuyá y Mango:

- ✓ Se midió 10 ml de la muestra en dos viales, uno para preparar el blanco y otro para la medición.
- ✓ Se introdujo el blanco en el HACH esto quiere decir se agregó 10ml de agua destilada y el sobre de agente Ferrover y se programó el temporizador por 3 minutos.
- ✓ Al segundo vial con los 10 ml de muestra se le agregó un sobre (agente Ferrover) (Iron phenanthronine) para determinar hierro.
- ✓ Se esperó que el temporizador acabara con los 3 minutos, pasó el tiempo se retiró el vial con el blanco y se introdujo el vial con la muestra y el agente Ferrover.
- ✓ Se esperó para la lectura de los resultados.

Resultados:

El HACH dio resultado de 1mg/L en la compota de maracuyá y mango.

10.1.2.2. Determinación de Fósforo

El fósforo (P) El fósforo es un mineral que se encuentra en cada una de las células de nuestro organismo. La mayor parte del fósforo está en los huesos y los dientes, y otra parte en los genes. El organismo necesita fósforo para producir energía y llevar a cabo muchos procesos químicos importantes. La cantidad de fosforo que deben consumir los niños entre las edades de 3 a 8 años es de 460- 500mg. En cuanto a, la carencia de este mineral puede causar en los niños debilidad muscular, dolor óseo, huesos blandos y deformados, un mayor riesgo de infección, una sensación de ardor o picazón en la piel. **(*Office Of Dietary Supplements - Fósforo*, s. f.)**

Proceso para determinar fósforo en la compota de maracuyá y mango:

- ✓ Se midió 10 ml de la muestra en dos viales, uno para preparar el blanco y otro para la medición.
- ✓ Se introdujo el blanco en el HACH y se programó el temporizador por 2 minutos.
- ✓ Al segundo vial con los 10 ml de muestra se le agregó un sobre (agente fosfanato) para determinar fósforo.
- ✓ Se esperó que el temporizador acabe con los 2 minutos, pasó el tiempo se retiró el vial con el blanco y se introdujo el vial con la muestra y el agente Fosfanato.
- ✓ En este caso no dio resultado en las dos primeras ocasiones en las que se realizaron las mediciones. Si esto ocurre es porque la compota presenta un alto contenido de fosforo
- ✓ Se diluyó 2ml de la muestra en 8ml de agua destilada
- ✓ Se volvió a realizar el proceso de temporizar el blanco pasado el tiempo se introdujo el vial con el sobre de fosfanato.
- ✓ Se esperó para la lectura de los resultados

Resultado:

El HACH dio resultado de 26.58mg/L por tanto esta cantidad fue multiplicada por 10 debido a la dilución entonces, 26.58mg/L * 10 el resultado de fosfato encontrados en la compota de maracuyá y mango es de 265.8mg/L.

10.1.2.3. Determinación de Sulfato

El Sulfato se trata de la sal, ya sea orgánica o mineral, que compone el ácido sulfúrico (un compuesto químico de fórmula H_2SO_4).

Proceso para determinar Sulfato en la compota de maracuyá y mango:

- ✓ Se midió 10 ml de la muestra en dos viales, uno para preparar el blanco y otro para la medición.
- ✓ Se introdujo el blanco en el HACH y se programó el temporizador por 3 minutos.
- ✓ Al segundo vial con los 10 ml de muestra se le agregó un sobre (agente SO4) para determinar sulfato.
- ✓ Se esperó que el temporizador acabe con los 3 minutos, pasó el tiempo se retiró el vial con el blanco y se introdujo el vial con la muestra y el agente SO4.
- ✓ En este caso no dio resultado en las dos primeras ocasiones en las que se realizaron las mediciones. Si esto ocurre es porque la compota presenta un alto contenido de sulfato.
- ✓ Se diluyó 2ml de la muestra en 8ml de agua destilada.
- ✓ Se volvió a realizar el proceso de temporizar el blanco pasado el tiempo se introdujo el vial con el sobre de Sulfato.
- ✓ Se esperó para la lectura de los resultados

Resultados:

El HACH dio resultado de 52mg/L por tanto esta cantidad fue multiplicada por 10 debido a la dilución 52mg/L * 10 el resultado de sulfato encontrados en la compota de maracuyá y mango es de 520mg/L.

Determinación de Hierro, sulfato, fosfato en la compota



Figura 29: Determinación de Hierro, sulfato, fosfato en la compota

10.1.2.4. Determinación de Humedad

La determinación del contenido de humedad de las propiedades más importante y utilizada en el proceso y control de los alimentos, ya que indica la cantidad de agua que implica su composición. Todos los alimentos contienen agua en mayor o menor grado, y puede aparecer de dos formas: agua libre, que se libera fácilmente por evaporación o secado y agua ligada, combinada químicamente a la proteína. Conocer la humedad de los alimentos permite determinar su composición centesimal, facilitar su elaboración, prolongar su conservación y, especialmente, impedir que el producto sea adulterado. ***(Santos, s.f.)***

Proceso para determinar humedad en la compota:

- ✓ Inicialmente, el horno se calentó a 130°C.
- ✓ Luego, se procedió a pesar las capsulas (3 en total), para esto se taró la pesa y luego se pesó primero la capsula vacía y luego la muestra.
- ✓ Se metió al horno por 4 horas.
- ✓ Se procedió a sacar las tres muestras y se colocaron en el desecador por 10 minutos.
- ✓ Se retiraron las muestras del desecador y cuando estaban frías se pesaron y se anotaron los resultados.

Resultados

Para determinar el porcentaje de humedad se aplica la siguiente ecuación:

$$\%\ de\ Humedad\ = \frac{Peso\ de\ agua\ evaporada}{Peso\ de\ la\ muestra} \times 100$$

Tabla 15. Determinación de humedad

M	Cápsula (g)	Masa (g)	Cápsula +Masa (g)	P. después de calentar (g)	P. de agua evaporada (g)	% de humedad
1	2.61	30.86	33.47	8.95	24.52	79.45
2	2.63	31.24	33.87	9.38	24.49	78.40
3	2.64	29.8	32.44	9.10	23.34	78.32

Resultados de tabla 15: En esta tabla se encuentran los resultados de % de humedad en tres muestras de compota de maracuyá y mango, en promedio la humedad de la compota es de **78.72%.**

Balance del % de humedad de la compota de maracuyá y mango

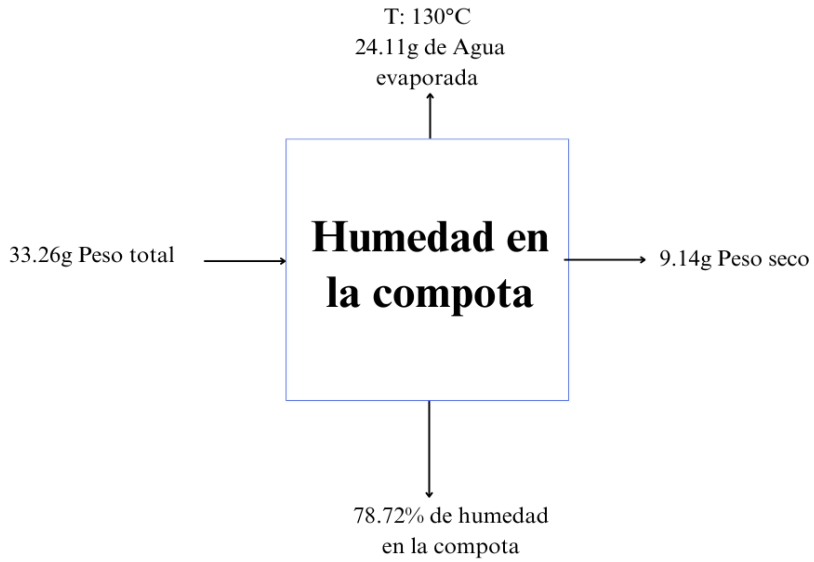


Figura 30: Balance del % de humedad de la compota de maracuyá y mango

Determinación de la humedad de la compota en tres pruebas correspondiente



Figura 31: Determinación de la humedad de la compota en tres pruebas correspondiente

10.1.2.5. Determinación de Cenizas

Se denomina ceniza a la materia inorgánica después de quemar materia orgánica y forma parte constituyente de los alimentos (sales minerales). Las cenizas permanecen como residuo luego de la calcinación de la materia orgánica del alimento. La calcinación debe efectuarse a una temperatura adecuada, que sea lo suficientemente alta como para que la materia orgánica se destruya totalmente, pero tenemos que observar que la temperatura no sea excesiva para evitar que los compuestos inorgánicos sufran alteración (fusión, descomposición, volatilización o cambio de estructura). ***(Silva, 2019)***

Proceso para determinar Cenizas en la compota

- ✓ Inicialmente, la mufla se precalentó a 100°C. Luego se aumentó a 550°.
- ✓ Posteriormente, se procedió a pesar las capsulas (3 en total), para esto se marcó la pesa y luego se pesó primero la capsula vacía y luego la muestra.
- ✓ Se metió a la mufla por 2 horas.
- ✓ Luego, se procedió a sacar las tres muestras y se colocó en el desecador por 10 minutos.
- ✓ Se retiró las muestras del desecador y cuando estaban frías se pesó y se anotó los resultados.

Resultados

Para determinar el porcentaje de cenizas se aplicó la siguiente ecuación:

$$\%\ \boldsymbol{de\ cenizas} = \left(\frac{(P.\ después\ de\ calentar - Capsula)}{((Capsula\ +\ Masa)\ - Capsula)} \times 100 \right)$$

Tabla 16. Determinación de cenizas

M	Capsula (g)	Masa (g)	Capsula + Masa (g)	P. después de calentar (g)	% de Cenizas
1	15.51	15.6	31.11	15.71	1.28
2	15.70	16.29	31.99	16.1	2.45
3	14.17	17.62	31.79	14.59	2.38

Resultados de tabla 14: En esta tabla se encuentran los resultados de % de Cenizas en tres muestras de compota de maracuyá y mango, en promedio la ceniza de la compota es de **2.03%.**

Balance del % de cenizas de la compota de maracuyá y mango

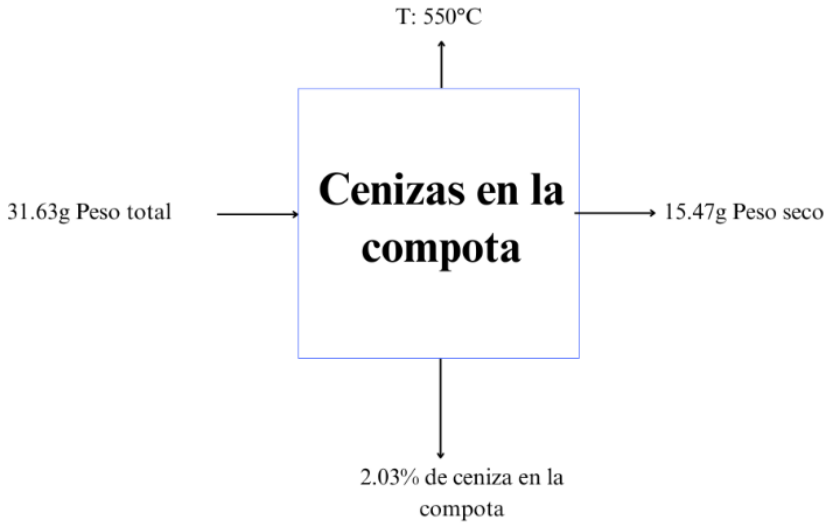


Figura 32: Balance del % de cenizas de la compota de maracuyá y mango

Determinación de cenizas en la compota em tres pruebas correspondientes

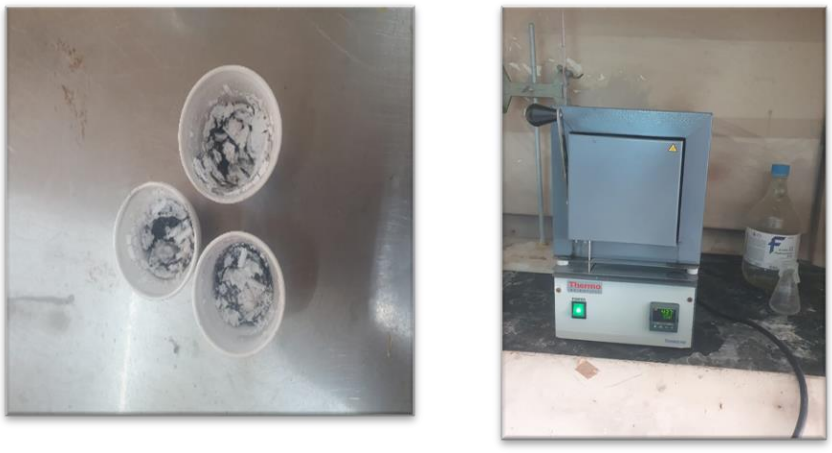


Figura 33: Determinación de cenizas en la compota en tres pruebas correspondientes

10.1.2.6. Determinación de Proteínas

Según el ciclo del nitrógeno, una concentración alta de nitrógeno orgánico es característica de una contaminación fresca o reciente y de gran peligro potencial. Todo el nitrógeno presente en compuestos orgánicos en un agua incluye el nitrógeno de aminoácidos, aminas, polipéptidos y otros compuestos orgánicos del nitrógeno.

El nitrógeno amino de la mayoría de los materiales orgánicos y el amoniaco libre son convertidos a amino en presencia de ácido sulfúrico H_2SO_4, peróxido de hidrogeno (H_2O_2) como catalizador. Durante la digestión, el carbono y el hidrógeno son oxidados a dióxido de carbono y agua, mientras el sulfato es reducido a dióxido de azufre y el grupo amino es liberado como amoniaco, el cual no puede escapar del medio ácido y permanece como una sal de amino. Después de la adición de hidróxido de potasio (KOH), el amoniaco es liberado a pH 11 y es leído en un espeto fotómetro UV-Vis. Este método se aplica para la matriz aguas residuales industriales y superficiales. El método Kjeldahl determina el nitrógeno en el estado trinegativo. Este método no puede determinar el nitrógeno en las formas de azida, azina, azo, hidrozona, nitrato, nitrito, nitroso, oxima, semi carbazona. El nitrógeno Kjeldahl es la suma del nitrógeno orgánico y nitrógeno amonical.

Proceso para determinar proteínas en la compota de maracuyá y mango

- ✓ Primeramente, se tomaron 10 ml de muestra digestada (Como la muestra es espesa se diluyó 1 ml de la muestra en 100ml de agua destilada) y 10 ml del blanco digestado con las pipetas volumetrías y se colocó los volúmenes en dos probetas de 25 ml cada uno.
- ✓ Se adicionaron 5 gotas de KOH 8 N y 5 gotas KOH 1N a cada probeta.
- ✓ Se llenaron ambas probetas con agua des iónica hasta la marca de 20 ml.
- ✓ También se adicionaron 3 gotas de estabilizador mineral a cada probeta. Se tapó y se invierte varias veces para obtener una solución homogénea.
- ✓ Luego, se adicionó a cada probeta una gota de indicador de nitrógeno Kjeldahl.
- ✓ Se aforó cada probeta hasta 25 ml con agua des ionizada. De la misma manera, se tapó y se invirtió.
- ✓ Se adicionó 1 ml de reactivo Nessler a cada probeta. Se tapó y se invirtió.
- ✓ Se esperaron dos minutos de reacción. Cuando el tiempo expiró se colocó el contenido de cada probeta en dos celdas cuadradas de 10 ml cada una.
- ✓ Y luego se encendió el espectrofotómetro HACH y se seleccionó el programa almacenado 399 Nitrógeno TKN.
- ✓ Se limpió con el papel toalla la celda que contiene el blanco y se colocó en el espectrofotómetro HACH, presionado la tecla ZERO.

- ✓ Otra vez se volvió limpiar la celda que contenía la muestra y se colocó en el espectrofotómetro HACH, presionando la tecla READ. Los resultados se expresaron en ml/L de TKN.
- ✓ Posteriormente se calcula la concentración de TKN en la muestra.

Resultados

Para determinar la concentración de TKN se aplica la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{ppmTKM} = \frac{(75 \times A)}{(B \times C)}$$

Dónde:

A: Son los mg/L leídos en la pantalla del espectrofotómetro.

B: es el volumen de la muestra de agua residual tomados para la digestión (40ml).

C: es el volumen de la muestra la digestada tomada para el análisis (10 ml).

El resultado obtenido en la pantalla fue: 0 mg/L

Desarrollo de la ecuación:

Ppm TKN = (75) * 0mg/L / 40 ml * 10 ml = 0 ppm de Nitrógeno total Kjeldahl

Aplicando el factor empírico o bien factor general que es de 6.25 para la determinación de proteínas:
0 mg/L * 6.25= **0% de proteínas**

Determinación de proteínas con la solución diluida en 100ml



Figura 34: Determinación de proteínas con la solución diluida en 100ml

10.1.2.7. Determinación de Grasa en la compota

El contenido de grasa en las materias primas se determina para evaluar la aptitud de ciertos procesos de transformación y en el marco de los controles de calidad. Para determinar las grasas en los alimentos es importante para el análisis del valor nutritivo. Por tanto, el resultado es tomado en referencia para la determinación de Carbohidratos.

Contenido de grasa*:*

- ✓ Primeramente, la fibra deshidratada que alcanzó un porcentaje de humedad determinado fue colocada en un recipiente de vidrio con tapa.

- ✓ Luego, se añadió hexano en el recipiente, con el objetivo de realizar una extracción lipídica. La mezcla se dejó en reposo durante 12 horas, permitiendo que el hexano disolviera eficientemente los lípidos presentes en la fibra.

- ✓ Posteriormente, se pesó la cantidad de hexano utilizada, así como en la placa donde se colocaría la muestra tras la extracción.

- ✓ Paralelamente, el horno fue precalentado inicialmente a 50 °C, incrementando gradualmente la temperatura hasta alcanzar los 100 °C.

- ✓ Una vez finalizado el tiempo de reposo, la mezcla de fibra y hexano fue transferida a la placa previamente pesada y esta se introdujo en el horno durante 20 minutos, con el fin de facilitar la evaporación completa del hexano.

- ✓ Tras la evaporación total del disolvente, la placa fue colocada en un desecador durante 10 minutos para asegurar la eliminación de cualquier traza de humedad o solvente residual.

- ✓ Finalmente, se procedió al pesaje de la placa con el residuo seco, lo cual permitió determinar la cantidad de grasa extraída a partir de la diferencia de masas.

En la siguiente ecuación se calcula el % de grasas en la compota.

Resultados:

$$\%\boldsymbol{Grasas} = \frac{(P1 - P2)}{(Pm)} \times 100$$

Dónde:
P_1= peso en gramos de la placa con grasa.
P_2= peso en gramos de la placa vacía.
Pm= peso en gramos de la muestra.

$$\%\ \boldsymbol{Grasas} = \frac{(2.67 - 2.62)}{22.38} \times 100 = 0.22\%$$

Resultado obtenido es: **0.22%** de grasa en la compota de maracuyá y mango.

Determinación de grasas en tres pruebas correspondientes



Figura 35: Determinación de grasas en tres pruebas correspondientes

10.1.2.8. Determinación de fibra en la pulpa de la compota

Contenido de fibra cruda:

- ✓ Se pesó 10 g de pulpa en un vaso de precipitado y se desengrasó con hexano, igual a la descrita en la grasa cruda, después se agregaron 200 ml de ácido sulfúrico al 0.13M se calentó hasta ebullir durante 30 min.

- ✓ Se filtró en caliente a través de una tela en un embudo Buchner,

- ✓ Se lavó con agua destilada caliente hasta eliminar la reacción ácida. Con ayuda de 200 ml de NaOH 0.13M se transfirió todo el material que pudo haber quedado en el papel filtro de la reacción anterior,

- ✓ Luego se calentó durante 30 min, tras los que se filtró de nuevo por el papel filtro.

- ✓ Posteriormente, se lavó con agua caliente para eliminar la reacción alcalina. El residuo se filtró a través del crisol de Gooch.

- ✓ El contenido del crisol se llevó al horno y se secó hasta alcanzar el peso constante a una temperatura 100 °C, se enfrió el residuo y se pesó.

- ✓ Después se calcinó el crisol y su contenido se agregó en una mufla a 550 °C durante dos horas.

- ✓ Se enfrió y se pesó.

En la siguiente ecuación se conoce el % de fibra Cruda

Resultados:

$$\%\boldsymbol{Fibra\ Cruda} = \frac{(P1 - P2)}{(Pm)} \times 100$$

Dónde:

P_1= peso en gramos del crisol calcinado.

P_2= peso en gramos del crisol vacío.

Pm= peso en gramos de la muestra.

$$\% \boldsymbol{Fibra\ cruda} = \frac{(19.69 - 19.53)}{20.88} \times 100 = 0.7662$$

El resultado obtenido es: **0.7662%** de fibra cruda en la compota de maracuyá y mango.

Determinación de fibra anteriormente desengrasado



Figura 36: Determinación de la fibra anteriormente desengrasado

10.1.2.9. Determinación de Carbohidratos

Los carbohidratos o Glúcido son una clase básica de compuestos químicos en bioquímica, son moléculas compuestas en su mayor parte por átomos de carbono hidrogeno y oxígeno. Son la forma biológica primaria de almacén o consumo de energía, su función es producir energía. ***(Granados, 2017)***

Determinación de Carbohidratos en la compota de Maracuyá y Mango

Para determinar los carbohidratos se aplica la siguiente ecuación:

$$\%\,\boldsymbol{Carbohidratos} = 100 - (\%Humedad + \%Grasas + \%proteinas + \%Cenizas)$$

Resultados:

Aplicando la fórmula:

$$\%\,\boldsymbol{Carbohidratos} = 100 - (78.72\% + 0.22\% + 0\% + 2.03\%) = 19.03\%$$

Resultado del contenido de carbohidratos en la compota de maracuyá y mango es de **19.03%**

10.1.2.10. Determinación de kcal y Calorías

¿Qué es una kilocaloría? Es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1kilogramo de agua hasta 1ºC de 15º a 16º a la presión de 1 atmosfera.

¿Qué es una caloría? Es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 gramo de agua hasta 1ºC de 15º a 16º en 1 atmosfera. Esto quiere decir que 1kilocaloría equivale a 1000 calorías. Lo que sucede es que se suele confundir "caloría y kilocaloría" **(Pose, 2016)**

Resultados

Para determinar la Kcal en la compota se aplica la siguiente ecuación

$$Kcal = \big((Carbohidratos \times 4) + (proteinas \times 4) + (Lipidos \times 9)\big)$$

Por lo que se multiplica cada resultado por la equivalencia y lo que resulta:

Tabla 17. Determinación de valor energético

Parámetro	Valores alcanzados (%)	Factor de conversión (Kcal/g)	Subtotal de (Kcal)
Proteína	0	4	0
Grasas	0.22	9	1.98
Carbohidratos	19.03	4	76.12
Total			78.1

10.2. Encuesta basada en expresión facial

A los niños se les presentará una serie de preguntas sobre la compota. Para cada aspecto evaluado, deberán elegir entre una carita feliz 😊 (si les gusta) o una carita triste 😞 (si no les gusta).

Aspectos Para Evaluar

Color

Pregunta: ¿Te gusta el color de la compota?

😊 Carita feliz

😞 Carita triste

Sabor

Pregunta: ¿Te gusta el sabor de la compota?

😊 Carita feliz

😞 Carita triste

Textura

Pregunta: ¿Te gusta cómo se siente la compota en tu boca?

😊 Carita feliz

😞 Carita triste

Olor

Pregunta: ¿Te gusta el olor de la compota?

😊 Carita feliz

😞 Carita triste

Encuesta realizada a 60 niños con edades de 3-5 años



Figura 37: Encuesta realizada a 60 niños con edades de 3-5 años

Esta actividad tuvo como objetivo evaluar la aceptación de las diferentes formulaciones de compota a base de mango y maracuyá, considerando aspectos como sabor, color, textura y olor. Para facilitar la participación de los niños, se utilizó una escala visual de caritas felices y tristes, permitiendo identificar de manera sencilla sus preferencias y percepciones sobre el producto desarrollado. Los resultados obtenidos fueron fundamentales para seleccionar la formulación más aceptada y garantizar que el producto final sea atractivo y adecuado para el consumo infantil.

PROYECTOS REALIZADOS



Figura 38: A lo largo de la carrera, se trabajó este tema, con el fin de ser una base para la presente tesis monográfica.

Cabe destacar que este procedimiento ha sido desarrollado como parte de diversos proyectos universitarios en los que se ha participado, lo cual ha servido como base para el presente trabajo investigativo integrando conocimientos teóricos y prácticos de la carrera.