

Programa universitario en Ciencias Básicas
(nombre del programa universitario de investigación de la Digi)

Aprovechamiento agroindustrial de variedades de mango (*Mangifera Indica L*) en la
producción de jalea, jugo, néctar, almíbar, vinagre y vino
nombre del proyecto de investigación

DES1CU-2021
código del proyecto de investigación

Instituto de Investigaciones del CUNSUR, Centro Universitario del Sur, CUNSUR
unidad académica o centro no adscrito a unidad académica avaladora

M. Sc. Ing. José Donaldo Ixlaj Cardona
Lic. Jhonatan Emilio Echeverría González
M. Sc. Ing. Elfego Antonio Pérez Elías
T. U. Alexis Morales Aragón
T. U. Pablo Amílcar Garrido Obando

nombre del coordinador del proyecto y equipo de investigación contratado por Digi

28/02/2022
lugar y fecha de presentación del informe final dd/mm/año

Contraportada (reverso de la portada)

Autoridades

Dr. Hugo René Pérez Noriega
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar Pérez
Coordinador General de Programas

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar Pérez
Coordinador del Programa de Investigación

Autores

Nombre del coordinador(a) del proyecto M. Sc. Ing. José Donaldo Ixlaj Cardona

Nombre del investigador(a) Lic. Jhonatan Emilio Echeverría González

Nombre del auxiliar de investigación I T. U. Pablo Amílcar Garrido Obando

Nombre del auxiliar de investigación I T. U. Alexis Morales Aragón

Colaboradores (si aplica): anotar nombres apellidos e institución que representa

MAI Élfego Pérez Elías
Director del Instituto de Investigaciones del Centro Universitario del Sur (CUNSUR)
Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación (DIGI), 2021.
El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada con recursos del Fondo de Investigación de la DIGI de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de del código DESICU-2021 en el Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas

Los autores son responsables del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.

1. Índice General

2	Resumen y palabras claves	1
3	Introducción	3
4	Planteamiento del problema	4
5	Delimitación en tiempo y espacio	6
	5.1 Delimitación en tiempo	6
	5.2 Delimitación espacial	6
6	Marco teórico	6
7	Estado del arte	34
8	Objetivos (generales y específicos aprobados en la propuesta)	36
9	Hipótesis (Si aplica)	37
10	Materiales y métodos	37
	10.1 Enfoque de la investigación	37
	10.2 Método	37
	10.3 Recolección de información	40
	10.4 Técnicas e instrumentos	41
	10.5 Procesamiento y análisis de la información	46
11	Resultados y discusión	46
	11.1 Resultados de pruebas sensoriales de jalea, vinagre, vino, néctar, jugo y almíbar de variedades de mango (Mangifera Indica L)	46
	11.2 Discusión de resultados	69
12	Referencias bibliográficas	79
13	Apéndice	86
14	Aspectos éticos y legales	117
15	Vinculación	117
16	Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual	117
17	Aporte de la propuesta de investigación a los ODS	118
18	Orden de pago final	118
19	Declaración del coordinador(a) del proyecto de investigación	119

20	Aval del director(a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario	119
21	Visado de la Dirección General de Investigación	120

Índice de Tablas

No.	Descripción	Página
1	Análisis de varianza de la jalea de mango	47
2	Comparación de medias de la variable sabor, jalea de mango	47
3	Análisis de varianza del jugo de mango	48
4	Análisis de varianza del néctar de mango	48
5	Análisis de varianza del almíbar de mango	49
6	Análisis de varianza del vinagre de mango	49
7	Comparación de medias de la variable olor, vinagre de mango	50
8	Comparación de medias de la variable textura, vinagre de mango	50
9	Análisis de varianza del vino de mango	51
10	Comparación de medias de la variable sabor, vino de mango	51
11	Costos de una jalea, néctar, almíbar, jugo, vino y vinagre, elaborados a partir de tres variedades de <i>Mangifera Indica</i> L	52
12	Características físico-químicas pH y grados brix en una jalea, néctar, almíbar, jugo, vino y vinagre	53
13	Composición nutrimental de la jalea de mango	55
14	Composición nutrimental del néctar de mango	57
15	Composición nutrimental del almíbar de mango	58
16	Composición nutrimental del jugo de mango	60
17	Análisis químicos de minerales en jugos y néctares	62
18	Análisis químicos de minerales en almíbar	64
19	Análisis químicos de minerales en jalea	65
20	Análisis Microbiológicos de la jalea de mango	66
21	Análisis microbiológicos de los jugos de mango	66
22	Análisis microbiológicos de los néctares de mango	67
23	Análisis microbiológicos de los almibares de mango	67
24	Acidez y pH del vinagre de mango	68
25	Grado alcohólico y Brix del vino de mango	68
26	Análisis de varianza de la variable color, jalea de mango	96

27	Análisis de varianza de la variable olor, jalea de mango	96
28	Análisis de varianza de la variable textura, jalea de mango	97
29	Análisis de varianza de la variable sabor, jalea de mango	97
30	Comparación de medias de la variable sabor, jalea de mango	98
31	Análisis de varianza de la variable apariencia, jalea de mango	99
32	Análisis de varianza de la variable color, vinagre de mango	100
33	Análisis de varianza de la variable olor, vinagre de mango	101
34	Comparación de medias de la variable olor, vinagre de mango	101
35	Análisis de varianza de la variable textura, vinagre de mango	102
36	Comparación de medias de la variable textura, vinagre de mango	103
37	Análisis de varianza de la variable sabor, vinagre de mango	104
38	Análisis de varianza de la variable apariencia, vinagre de mango	105
39	Análisis de varianza de la variable color, vino de mango	106
40	Análisis de varianza de la variable sabor, vino de mango	106
41	Comparación de medias de la variable sabor, vino de mango	107
42	Análisis de varianza de la variable olor, vino de mango	108
43	Análisis de varianza de la variable textura, vino de mango	108
44	Análisis de varianza de la variable apariencia, vino de mango	109
45	Análisis de varianza de la variable color, néctar de mango	109
46	Análisis de varianza de la variable olor, néctar de mango	110
47	Análisis de varianza de la variable textura, néctar de mango	110
48	Análisis de varianza de la variable sabor, néctar de mango	111
49	Análisis de varianza de la variable apariencia, néctar de mango	111
50	Análisis de varianza de la variable color, jugo de mango	112
51	Análisis de varianza de la variable olor, jugo de mango	112
52	Análisis de varianza de la variable textura, jugo de mango	113
53	Análisis de varianza de la variable sabor, jugo de mango	113
54	Análisis de varianza de la variable apariencia, jugo de mango	114
55	Análisis de varianza de la variable color, almíbar de mango	115
56	Análisis de varianza de la variable olor, almíbar de mango	115
57	Análisis de varianza de la variable textura, almíbar de mango	116

58	Análisis de varianza de la variable sabor, almíbar de mango	116
59	Análisis de varianza de la variable apariencia, almíbar de mango	117

Índice de figuras

No.	Descripción	página
1	Distribución de tratamientos	38
2	Pesado del mango ataulfo	86
3	Mango ataulfo	86
4	Cocción del jarabe mango ataulfo	86
5	Escaldado de mango troceado	86
6	Pesado de mango criollo	87
7	Mango criollo	87
8	Mezclando ingredientes con el mango	87
9	Trituración del mango	87
10	Mango troceado	88
11	Mango tommy atkins	88
12	Concentración de pulpa	88
13	Trituración del mango	88
14	Troceado del mango	89
15	Pesado del mango	89
16	Mosto fermentado	89
17	Mosto preparado para fermentar	89
18	Pelado y troceado del mango	90
19	Mango troceado	90
20	Activación de la levadura en el mosto	90
21	Preparación del mosto	90
22	Pesado de insumos (CMC)	91
23	Mango troceado	91
24	Concentración de la pulpa	91
25	Insumos y aditivos a utilizar	91

26	Jugos de mango con etiqueta	92
27	Jalea de mango y etiqueta frontral	92
28	Jalea de mango y etiqutea trasera	92
29	Vinagre de mango etiquetado	93
30	Vino de mango etiquetado	93
31	Almíbar de mango etiquetado frontral	93
32	Almíbar de mango etiquetado trasero	93
33	Comparación de medias de la variable sabor, Jalea de mango	99
34	Comparación de medias de la variable olor, vinagre de mango	102
35	Comparación de medias de la variable textura, vinagre de mango	104
36	Comparación de medias de la variable sabor, vino de mango	107

2 Resumen y palabras claves

La presente investigación clasificada como desarrollo experimental, tuvo como objetivo la evaluación de la incidencia en las características organolépticas, al utilizar tres variedades de *Mangifera Indica L.* (*Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo o Pashte*) en la elaboración de jalea, jugo, néctar, almíbar, vinagre y vino, en el municipio de Escuintla, departamento de Escuintla.

El alcance de la investigación fue descriptivo y explicativo, debido a que se realizó un análisis sensorial de los productos en mención y se pudo determinar a un nivel de significancia de 0.05, que no hay incidencia en las características organolépticas de los productos como el néctar, jugo y almíbar.

También se determinó los costos de estos productos a nivel de laboratorio y se analizó el pH y grados Brix de cada uno de ellos, comparándolo con la norma COGUANOR específica para establecer su comercialización.

En los productos como la jalea, néctar, almíbar y jugo de mango, se les realizó un análisis bromatológico, determinando las cantidades de vitamina C, grasas, carbohidratos, proteínas y minerales que estos aportan al ser humano. Asimismo, a estos productos se le determinó los análisis microbiológicos como lo son, los mohos y levaduras, cumpliendo con lo establecido en su respectiva norma COGUANOR.

A los vinagres se les analizó la acidez (ácido acético) estableciendo como el mejor, el proveniente de la variedad de mango Criollo y en el caso de los vinos de mango, se midió el grado alcohólico, el cual vario de 5.32 a 8.3 GL quedando el más alto de variedad criollo.

Palabras clave

Procesos agroindustriales, análisis de varianza, Tommy Atkins, Mango Ataúlfo, Mango Criollo.

Abstract

The present investigation classified as experimental development, aimed at evaluating the impact on the organoleptic characteristics, by using three varieties of *Mangifera Indica L.* (*Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo or Pashte*) in the preparation of jelly, juice, nectar, syrup, vinegar and wine in the municipality of Escuintla, department of Escuintla.

The scope of the research was descriptive and explanatory, because a sensory analysis of the products in question was carried out and it was possible to determine at a significance level of 0.05, that there is no impact on the organoleptic characteristics of products such as nectar, juice and syrup.

The costs of these products were also determined at the laboratory level and the pH and Brix of each of them were analyzed, comparing it with the specific COGUANOR standard to establish their commercialization.

In products such as jelly, nectar, syrup and mango juice, a bromatological analysis was carried out, determining the amounts of vitamin C, fats, carbohydrates, proteins and minerals that these contribute to the human being. Likewise, microbiological analyzes were carried out on these products, such as molds and yeasts, complying with the provisions of their respective COGUANOR standard.

The vinegars were analyzed for acidity (acetic acid) establishing as the best the one from the Criollo mango variety and in the case of mango wines the alcoholic degree was measured which varied from 5.32 to 8.3 GL, leaving the highest of the Creole variety.

Keywords: agro-industrial processes, analysis of variance, Tommy Atkins, Mango Ataúlfo, Mango Criollo.

3 Introducción

La producción de mango en Guatemala es alta según Godínez (2018) “De acuerdo con estadísticas registradas por Guatemala en la SIECA, durante el 2016, Guatemala registró exportaciones de mango a región centroamericana y resto del mundo por valor de U. S. \$. 13.9 millones, correspondientes a 24,500 T de mango” (p. 10).

Sin embargo, el gran problema que presenta esta producción de mango es el precio que se logra por ellos, según afirma Godínez (2018) “Los precios de mango Ataúlfo, en febrero alcanza el precio más alto el cual oscila de Q. 2.00 a Q. 4.00, y junio alcanza el precio más bajo el cual oscila de Q. 0.25 y Q. 2.00” (p. 8).

Además, otro problema es la época de cosecha que comprende los meses de febrero a junio y esto genera que el resto de los meses se cubran con importaciones y como se ve en el mercado internacional, señala Savedra (2013): “El periodo de mayor oferta es la ventana Abril-septiembre, y en esta los precios bajan a pesar que la demanda de Europa, Estados Unidos, Japón y otros países se incrementa” (p. 11). Esto refleja la caída de precios en las exportaciones del mango guatemalteco. Por ello es importante investigar las variedades de mango que mejor características organolépticas, bromatológicas, físico-químicas, presentan para la elaboración de jaleas, jugos, néctares, almibares, vinos y vinagres de mango, ya que esto viene a generar mejores productos con un valor agregado y además a estabilizar los precios del mismo, ayudando al pequeño y mediano productor.

Esto conlleva poner al alcance del pequeño y mediano productor y personas emprendedoras, las metodologías e infraestructuras para el aprovechamiento total de los componentes del mango y también las técnicas de conservación de productos generados a base de mango.

En este estudio se utilizó la metodología experimental, para ello se realizó en el laboratorio la producción de jaleas, jugos, néctares, almibares, vinos y vinagres a partir de tres variedades de mango (Tommy Atkins, Ataúlfo y Criollo).

Luego se realizó unos análisis sensoriales por cada producto, con el fin de establecer que variedades mango inciden en los productos a través de un panel de degustadores, de acuerdo aún análisis estadístico con a un nivel de significancia de 0.05.

También se determinó los costos de estos productos elaborados artesanalmente a nivel de laboratorio. Asimismo, se realizaron estudios bromatológicos para determinar las calorías, vitaminas y minerales que proveen cada uno de estos. Haciendo la aclaración que en caso de los vinagres se determinó específicamente el porcentaje de ácido acético que contiene y en el caso de los vinos se determinó el grado alcohólico.

El estudio planteado tiene como fin comprobar la hipótesis de que las variedades no presentarán incidencia en cada proceso agroindustrial al utilizar *Mangifera Indica L.* en la elaboración de jalea, jugo, néctar, almíbar, vino y vinagre, según sus características organolépticas color, olor, sabor, textura y apariencia.

Por tanto, al haber culminado este proyecto y comprobar esta hipótesis en específico, se contribuye a la toma de decisiones para la elaboración de cada uno de estos productos, además este documento se puede integrar como un medio de aprendizaje para personas estudiantes de nivel medio y universitario que están en constante actualización sobre la tecnología del mango. También se contribuye con los pequeños productores de estas variedades mango en el área de la Costa Sur, quienes tienen la necesidad del conocimiento de este tipo de estudio, para tomar sus decisiones desde la producción hasta la post industrialización.

4 Planteamiento del problema

Una de las principales causas de la problemática en la comercialización y disponibilidad constante de mango es el corto periodo de producción. En Guatemala, la época de cosecha comprende los meses entre febrero y junio. Por lo tanto, el resto de los meses se cubre con importaciones. Además, a nivel internacional, como señala Savedra (2013): “El periodo de mayor oferta es la ventana Abril-Septiembre, y en esta los precios bajan a pesar que la demanda de Europa, Estados Unidos, Japón y otros países se incrementa” (p. 11). Esto conlleva a que la producción en la Costa Sur disminuya sus pretensiones comerciales en el periodo de mayor oferta. Ello, dada la caída de precios.

Asimismo, de acuerdo al Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y la Agroindustria (PROFRUTA), solo en Escuintla se producen 18,150 unidades de mango cultivadas en 5,860 ha. Esta producción, traducida en toneladas, da como resultado un total de 76,180 ton, lo cual

corresponde al 10 % en promedio del total producido en el país (Godínez, 2018). En este sentido, el mango es un producto de gran peso en la economía guatemalteca, cuyo valor nutricional rico en “calcio, magnesio, potasio, fósforo y vitamina A” (Godínez, 2018) la caracteriza como un fruto de gran relevancia para la producción, comercialización y, sobre todo, maximización industrial. Por lo tanto, son de crucial relevancia los cambios que, a través del cambio en sus micro-ingredientes, se generan en los procesos de industrialización

Ello adquiere una dimensión esencial al determinar la inexistencia de una metodología e infraestructura generalizada que permita a los pequeños y medianos productores el aprovechamiento total de los componentes del fruto para paliar la caída de los precios en temporada productiva y la falta de abastos fuera de temporada.

Por lo tanto, se hace necesario poner a disposición de los productores, consumidores y transformadores, técnicas de conservación de productos generados a base de mango. Ello, con estándares de calidad y normas internacionales. Dichos productos terminados deberán de satisfacer, principalmente, el mercado local, evitando así que el excedente de frutos sea desechado y los costos se mantengan equilibrados.

Asimismo, una alternativa para la comercialización de este fruto es su industrialización, la cual implica la transformación del mango en otros productos, tales como jaleas, bebidas, conservas y fruta deshidratada. Ello, para garantizar calidad y permitir aportar valor agregado a la producción. Para alcanzar esto se deben plantear algunas cuestiones, a saber, ¿cuál es la característica organoléptica más aceptada por los catadores y degustadores de cada variedad?, ¿cuál es la variedad que presenta mejores características fisicoquímicas para la agroindustrialización? Asimismo, se debe analizar si los procesos agroindustriales son rentables para quienes producen e industrializan este producto. Todo ello con el objetivo de precisar el material de apoyo técnico, metodológico y de recursos que pequeñas y medianas empresas, así como otros productores que desean darle un valor agregado a su cosecha deberán utilizar.

5 Delimitación en tiempo y espacio

5.1 Delimitación en tiempo

El proyecto se ejecutó del 1 de marzo al 31 octubre del 2021. Inició la primera semana de marzo con la compra e instalación del equipo y mobiliario y finalizó con la sistematización, divulgación y consolidación de los productos y resultados durante el mes de octubre.

5.2 Delimitación espacial

Centro Universitario del Sur (CUNSUR) de la Universidad San Carlos de Guatemala. Calzada Manuel Colom Argueta, 2-75, departamento de Escuintla, Guatemala. Coordenadas geográficas: Latitud: 14°18'17" N, Longitud: 90°47'05" O. Altitud sobre el nivel del mar: 356 m, todas las coordenadas se dan en el sistema de coordenadas mundial WGS 84.

6 Marco teórico

6.1 Aspectos generales sobre el cultivo de mango (*Mangifera Indica L.*)

El mango es una fruta que pertenece al género *Mangifera*, específicamente de la familia Anacardiaceae, la cual es originaria del sureste asiático tropical (Neguse et al., 2019). En detalle, su clasificación botánica responde a la siguiente jerarquía:

- Clase: Dicotiledónea.
 - Subclase: *Rosidae*.
 - Orden: Sapindales.
 - Suborden: Anacardiineae.
 - Familia: Anacardiaceae.
 - Género: *Mangifera*.
 - Especie: *Mangifera Indica L* (SEA en Vargas, 2001).

Sin embargo, pese a existir más de 1,000 variedades de esta fruta a lo largo del mundo, solo algunas de estas son cosechadas e intercambiadas a escala comercial (Fuentes & Durán, 2011). Además, dado su característico sabor y valor nutricional (Kim, Brecht y Talcott, 2007) es un fruto muy popular en todo el mundo. De hecho, se estima que un total de 3.7 millones de hectáreas son utilizadas a nivel global para su cultivo, cuya demanda aumenta cada vez más en los aproximadamente 103 países que se ocupan de su producción (Jahurul et al., 2015).

Su importancia es tal que, de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el comercio de frutas tropicales alcanzó durante el 2019 un record comercial de 7.8 millones de toneladas. De estas, un 26 % neto correspondía a la compra y venta de mango (FAO, 2020).

Por otro lado, aunque el origen de esta fruta no se encuentra en el continente americano, esta ocupa un lugar central en su producción y consumo (Wall-Medrano et al., 2015). En términos nutricionales, puede ser considerada una buena fuente de antioxidantes dietéticos, especialmente de componentes fenólicos (Palafox-Carlos et al., 2012) lo que lo hace poseer propiedades saludables (Kim et al., 2007).

Una ventaja es que, para su cultivo no es necesario un suelo con características especiales, únicamente debe plantarse entre 80-100 cm de profundidad, dando mejores resultados en climas de entre 20 y 25° C (aunque es capaz de soportar temperaturas más frías en periodos cortos).

6.2 Clasificación y descripción botánica

Como se decía anteriormente, *Mangifera Indica L* pertenece a la familia de los Anacardiaceae o también conocida como familia del marañón. Como se señala en Herbario (2009), esta especie tiene algunos parientes, como el pistachero (*Pistacia vera L*), los mombins (*Spondias spp.*), y también la familiar de la hiedra venenosa o roble venenoso de Norteamérica (*Rhus toxicodendron L*, o *R.radicans L.*), entre muchos otros. El género *Mangifera*, en total, se compone de aproximadamente 69 especies, de las cuales unas 16 poseen frutos comestibles

Mangifera Indica o mango está compuesto por siete partes: tronco, copa, hojas, inflorescencia, flores, fruto y semillas. Entre sus características principales destaca el tronco, el cual alcanza entre 10 y 30 metros de altura. Su corteza es entre gris y café, y tiene como característica principal poseer surcos reticulados muy poco profundos (Vargas, 2012). Por otro lado, su fruto, el mango, puede contener uno o más embriones. Específicamente el mango de tipo indio, del que parten la mayor parte de cultivos de carácter comercial, es monoembriónico. Además, como señala Vargas (2012), posee un mesocarpo comestible de diferentes grosores dependiendo de las condiciones del cultivo. En general, su peso puede llegar a oscilar entre 150 g y 2 kg.

Los tipos más comunes dentro del circuito comercial de cosecha y procesamiento son los mangos *Kent*, *Criollo*, *Tommy Atkins*, *Ataulfo* y *Keitt*, aunque también se producen otros como *Gouveia*, *Haden*, *Harders*, *Irwin*, *Isis*, *Kensington*, *Lippens*, *Manzanillo Núñez*, *Mulgoba*, *Osteen*, *Ott*, *Smith*, *Winters*, entre otros (Torres, Galván y Saúco, 1997).

6.3 Importancia del cultivo de mango en Guatemala

En Guatemala, la cosecha de mango concentra entre los meses de febrero y junio. Asimismo, según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación (MAGA), se estima que un 80 % de la producción nacional se exporta específicamente a Estados Unidos y un 20 % se destina para el mercado regional o la Unión Europea (MAGA, 2014).

Como relata Navas (2004), el cultivo comercial de mango empieza a operar en Guatemala durante los años 70's y como parte de una iniciativa de la Asociación Nacional del Café (ANACAFE). Ello, con el objetivo de diversificar el área cafetalera. Antes de esta fecha su cosecha resultaba imposible debido a los daños directos ocasionados por insectos y plagas que podían generar agentes patógenos, dañando la calidad del producto (Hurtado-Borrero, Manga-Candelario y Sepúlveda-Cano, 2017). Asimismo, como el propio Navas (2004) señala, de las plantaciones “establecidas en dicho periodo, son muy pocas las que mostraron un desempeño aceptable, salvo aquellas [...] cercanas al litoral Pacífico y en el Nororiente de Guatemala, estimándose que para el año 1,990 existían 1,200 y 1,300 hectáreas de mango (p. 69). La mayor parte de las plantaciones se encuentra en el Suroccidente del país, aunque existen algunas plantaciones en el Suroriente y en la parte Nororiental. Una de las plantas de

tratamiento hidrotérmico más importantes es “Fruticola del Sur”, ubicada en Palín, del departamento de Escuintla.

Según estadísticas de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT), el sector de mango en Guatemala, durante el año 2018 exportó aproximadamente 4,395,000 cajas de mango. Como relata García (2019), un 97 % corresponde a mango *Tommy Atkins*, un 2 % a mango *Keitt* y un 1 % a mango *Ataulfo*, todos con destino a Estados Unidos, Alemania, Holanda y otros países de Centroamérica. Sin embargo, durante 2019 Guatemala empezó a importar también a Chile, reconocido por ser uno de los importadores de mango más importantes de la región.

6.4 El mango en los procesos agroindustriales

Como señalan Yepes, Montoya Naranjo y Orozco Sánchez (2008), el desarrollo industrial supone la generación de residuos. Estos últimos, a su vez, promueven el perfeccionamiento o implementación de técnicas para aprovechar al máximo lo que generalmente no se utiliza. Estos residuos pueden volver a utilizarse ya sea para el consumo (animal y humano), abono, extracción de aceites, pectinas, biogás, entre otros. Asimismo, pueden reutilizarse en la industria, reduciendo costes y beneficiando a diversos sectores. Sin embargo, como los propios autores señalan, “la mayoría de este tipo de industrias no tiene algún plan para estos residuos, debido al alto costo de su reutilización y, por el contrario, los ubican junto con la basura en los vertederos o rellenos sanitarios” (Yepes et al., 2008, p.1). Este tipo de factores causan algunos problemas directos, como la formación de olores y algunos problemas ambientales.

Entre estos residuos, los correspondientes a las frutas son los más comunes. Específicamente respecto al mango, Kim et. al. (2012) señalan que la cáscara de mango constituye un residuo proporcional a un 15-20 % del total del peso del fruto. Asimismo, Jahurul et al. (2015) señalan que, junto a las semillas, entre un 35 % y 60 % (dependiendo del tipo de cultivo) del total del peso no se utilizaba hasta hace algunas décadas. Por lo tanto, durante los últimos años ha habido un creciente interés por utilizar todas las partes y componentes del mango.

Es así que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (FAO) ha establecido una serie de normativos técnicos y metodológicos para la producción industrial de este producto. Entre estas normas generales destacan la CODEX STAN 247-2005 para conserva y néctares de frutas, así como la norma del Codex para las confituras, jaleas y mermeladas CODEX STAN 296-2009, entre otras. Sin embargo, debido al desconocimiento y falta de infraestructura o materiales, múltiples productores a pequeña y mediana escala no aplican dichos procedimientos, generando pérdidas debido a la caída de los precios y desaprovechamiento de los recursos a disposición.

6.5 Las jaleas

Como parte de procesos agroindustriales es necesario considerar algunas definiciones que dan cuenta de los productos que es posible producir a partir de la optimización del mango. En este sentido, según Coronado y Rosales (2001), las jaleas son un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua. En este sentido, la fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto.

Según Muñoz, (2014) la jalea se conoce como:

Una conserva dulce de aspecto transparente y gelatinoso es decir no tiene la consistencia espesa de la compota ni de la miel, es un alimento semisólido hecho de no menos de 45 partes por peso de ingredientes de jugo de frutas por cada 55 partes por peso de azúcar. Esta mezcla es concentrada a no menos de 65 por ciento de sólidos solubles. Se puede agregar pectina o ácido para superar las deficiencias que se den en la fruta misma. También se pueden agregar agentes saborizantes o colorantes. (p. 14)

Otro concepto que nos dice Desrosier la jalea es:

Un alimento semisólido hecho de no menos de 45 partes por peso de jugo de fruta para cada 55 partes por peso de azúcar. Este substrato es concentrado a no menos de 65% de sólidos solubles. Pueden añadirse agentes de sabor y colorantes. Asimismo, pectina y ácido para suplir las deficiencias que puedan ocurrir en la fruta misma,

manifiesta que la jalea es un producto más delicado, fino y transparente y de mayor costo que la mermelada. (p. 23)

De acuerdo a las definiciones antes mencionadas en los procesos para la elaboración de jalea, se tiene el cuidado de llegar a 65 grados Brix, ya que esto no solo es parte de la definición, sino también parte de las normas guatemaltecas que indican cumplir con este porcentaje de sólidos, como lo mencionan los autores cuando la fruta tiene deficiencia para lograr las características de una jalea esta se puede estandarizar agregando pectina, ácido, saborizantes y colorantes.

Rauch (1989) explicó que:

Algunas frutas no requieren la adición de pectina; en otras, la cantidad necesaria de pectina para formar una mermelada o jalea de consistencia comercial depende de varios factores, tales como la calidad y cantidad de la pectina contenida en la propia fruta, la naturaleza de la receta, el contenido de sólidos solubles en el producto final, etc. (p 24)

Lo característico en la fabricación de jalea, es la cocción actuando como medio conservante el azúcar, el cual no debe ser menor del 65% de sólidos solubles en agua determinados por refractómetro.

6.6 Jugo

Según Pérez AG, Citado por Guevara (2015) afirma que el jugo:

Es el líquido obtenido de la expresión del fruto en condiciones óptimas (grado de madurez, características organolépticas, etc.) y luego sometidas a un proceso de estabilización con el objeto de conservarlo con el tiempo. El jugo deberá ser extraído de frutas sanas, frescas, convenientemente lavadas y libres de restos de plaguicidas y otras sustancias nocivas y en condiciones sanitarias apropiadas. (p. 3)

De acuerdo a la definición de Pérez el jugo es extraído del fruto, sin embargo, en el caso de la elaboración del jugo de mango, este es extraído de la pulpa de mango, y la pulpa de las frutas son conceptualizadas como:

Pulpa de fruta

Según los autores Herrera y Anguisaca, (2015) definen que:

Es un producto elaborado con pulpa o concentrados de frutas con un contenido mínimo de 60% de fruta y adicionado con azúcar. Se define como pulpa de frutas al producto no fermentado pero fermentable obtenido mediante la desintegración y tamizado de la parte comestible de frutas frescas o preservadas adecuadamente, sanas y limpias. (p 5)

“Desde hace algún tiempo las frutas dejaron de aparecer exclusivamente en su presentación natural. En los supermercados se ofertan jugos, concentrados y también la pulpa de fruta” (Agroindustria y competitividad: estructura y dinámica, 2005). Se conoce como pulpa a la fruta en estado natural, es decir la que carece de semillas y que no posee cascara.

Según la organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (1,999). Se describe a la pulpa de fruta:

Se define a la pulpa como un producto pastoso, no diluido, ni fermentado, obtenido por la desintegración de la parte comestible de la fruta. La pulpa se caracteriza por poseer una variada gama de compuestos nutricionales, este compuesto de agua en un 17 a 95%, pero su mayor atractivo es que aporta vitaminas, minerales y carbohidratos como la fibra.

Según coello Salazar Erbin Anthony (2013) pulpa:

Es la parte comestible de las frutas o el producto obtenido de la separación de las partes comestibles carnosas de estas mediante procesos tecnológicos adecuados. Además, es el producto pastoso, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de frutas frescas sanas, maduras y limpias. (p. 23)

“Durante el proceso de las pulpas se utilizan diferentes técnicas, entre las cuales se destaca la congelación; la pulpa de frutas presenta ventajas sobre las frutas frescas y sobre otro tipo de conservas” (Astrid, 2008, p. 23).

Todos los conceptos antes mencionados de la pulpa de fruta, tienen su importancia en decir que es un producto pastoso, no diluido, ni fermentado y que es la parte comestible carnosa de la fruta, ya que en el caso del mango si eliminamos la semilla y la cascara nos queda esa parte definida como pulpa y que además con el avance de la tecnología es posible estar a la venta esta pulpa para grandes empresas agroindustriales del país que fabrican jugos de sabor de mango.

La importancia de definir la pulpa, es porque en el proyecto de elaboración de los diferentes productos elaborados en este proyecto de investigación fue la utilización de la pulpa para inicio de cada uno de los procesos.

6.7 Néctar

El néctar es una bebida alimenticia, elaborado a partir de la mezcla de pulpa o jugo de una o varias frutas, agua y azúcar. Opcionalmente los néctares contendrán ácido cítrico, estabilizador y conservante. El néctar no es un producto estable por sí mismo, es decir, necesita ser sometido a un tratamiento térmico adecuado para asegurar su conservación. Es un producto formulado, que se prepara de acuerdo a una receta o fórmula preestablecida y que puede variar de acuerdo a las preferencias de los consumidores (Coronado y Rosales, 2001).

Es importante conocer el concepto de néctar, ya que en ocasiones se puede confundir con el jugo de la fruta, sin embargo, como lo menciona Corado y Rosales es una mezcla de jugo de una fruta con agua y azúcar, también la norma peruana lo conceptualiza.

Según la norma técnica peruana se entiende como néctar:

Al producto constituido por el jugo y/o la pulpa de frutos, finamente dividida y tamizado, con adición con agua potable, azúcar, ácido orgánico, preservante y estabilizador si fuera necesario, el contenido mínimo de jugo o pulpa en néctares de volumen/volumen es del 25% para todas las variedades de frutas, excepto para aquellas frutas que por su alta acidez no permiten estos porcentajes. Para estas frutas de alta acidez, el contenido de jugo o pulpa deberá ser el suficiente para alcanzar una

acidez mínima de 0.5% expresada en el ácido orgánico correspondiente según el tipo de fruta. (Norma técnica peruana, 2009, p. 5)

De acuerdo a la norma peruana, ya nos agrega que el néctar puede llevar pulpa del fruto finamente dividida y tamizada y que además de agua, azúcar, también se puede agregar ácido orgánico, preservantes, estabilizantes y jugo o pulpa en néctares de volumen/volumen es del 25% para todas las variedades de fruta. Con excepción de frutas con alta acidez.

Un néctar mixto de fruta se obtiene a partir de dos o más tipos diferentes de fruta. El contenido mínimo de jugo o pulpa en néctares de volumen/volumen es del 25% para todas las variedades de frutas, excepto para aquellas frutas que por su alta acidez no permiten estos porcentajes. Para estas frutas de alta acidez, el contenido de jugo o pulpa deberá ser el suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0.5% expresada en el ácido orgánico correspondiente según el tipo de fruta (NTP, 2009).

Además, estos néctares pueden ser mixtos, sin embargo, en este proyecto de investigación se realiza el análisis solo con mango de tres variedades diferentes.

Coronado & Hilario (2001) describe como néctar como:

Un producto estable por sí mismo, es decir, necesita ser sometido a un tratamiento térmico adecuado para asegurar su conservación. Es un producto formulado, que se prepara de acuerdo a una receta o fórmula preestablecida y que puede variar de acuerdo a las preferencias de los consumidores.

Otro aspecto es que los néctares aparte de formularse, también deben ser sometidos a tratamientos térmicos para lograr su conservación.

Según Coronado y Rosales (2006) a parte de sus características propias, el agua empleada en la elaboración de néctares deberá reunir las siguientes características:

Calidad potable; libre de sustancias extrañas e impurezas y bajo contenido de sales. Para este fin se puede recurrir al uso de equipos que aseguren una óptima calidad del agua, como son los filtros y los purificadores. La cantidad de agua que se debe

incorporar al néctar se calcula según el peso de la pulpa o jugo y de las características de la fruta. (p. 6)

Como sigue explicado Coronado y Rosales, también se debe tener cuidado con la calidad del agua que se agregue a la formulación del néctar y por ello en un proyecto de investigación o pequeño productor se recomienda comprar el agua ya purificada.

También es necesario contar con un refractómetro de mano o de campo, para la elaboración de los néctares, ya que a través de este instrumento se puede estandarizar los grados Brix del producto obtenido.

“La concentración o contenido de fruta en un néctar se mide a través de un refractómetro, que mide el porcentaje de sólidos solubles expresados en grados Brix o mediante un densímetro, expresados en grados Baumé o Brix” (Coronado y Rosales, 2001, p. 6).

Asimismo, se recomienda tener a la mano un potenciómetro o papel indicador de pH, para saber en el momento que pH tiene el producto terminado, esto con el fin de poder estandarizar a través de ácidos orgánicos.

Coronado y Rosales. (2001). Afirman que:

Todas las frutas tienen su propia acidez, pero una vez se incorpora el agua esta se debe corregir. Para saber si el jugo o la pulpa se debe corregir. Se debe realizar la medición de la acidez de la misma, mediante el uso de un potenciómetro o pH-metro, también se pueden utilizar papeles indicadores de acidez, con su respectiva Tabla de colores. Como referencia sobre el grado de acidez. (p. 7)

6.8 Almíbar

Según lo afirma Pérez, & Chávez, (2015):

La fruta en almíbar es el producto elaborado a partir de frutas sanas y generalmente en un estado de madurez intermedio entre la madurez de consumo y la fisiológica de tal modo que se encuentren relativamente firmes para soportar el manipuleo durante el procesamiento. (cortado, pelado, blanqueado, tratamiento térmico) (p. 1)

El concepto de almíbar hace referencia a que la fruta debe ser de calidad y no una fruta que ya haya pasado su estado de madurez, ya que esto a parte de dañar la calidad del producto hace imposible el procesamiento de la misma y por ello sigue afirmando Pérez & Chávez que es el estado de madurez.

6.8.1 Materia prima fruta

Según lo afirma Pérez, & Chávez, (2015):

Estado de madurez

Se requiere de fruta que se encuentre en un estado de madurez intermedia (“pintón”), es decir, que no haya llegado a su madurez completa ya que debe soportar todas las operaciones de manipuleo y tratamiento térmico. La textura debe ser firme y poseer un buen color y aroma. Estos requerimientos influirán directamente con la presentación final del producto. (p. 1)

Para elaborar un almíbar se debe considerar el proceso que se realiza, para ello Pérez & Chávez definen unas etapas del proceso, como lo son la cocción de la fruta en el jarabe, el envasado, cantidad de azúcar y otros parámetros.

Flujo artesanal

Cocción de la fruta en el jarabe: “La fruta acondicionada se coloca dentro de la olla en el que se encuentra el almíbar preparado y se cuece por unos minutos, con la finalidad de ablandar la fruta, inactivar carga microbiana para una correcta temperatura de envasado” (Pérez & Chávez, 2015, p. 8).

Cuando se menciona de una fruta acondicionada, se refiere a que ya ha pasado por diferentes procesos como, la selección de la fruta, el pelado, cortado y libre de semilla, entonces esta fruta acondicionada se agrega al jarabe solo para su ablandamiento.

El envasado “La fruta luego de la cocción es envasada en frascos de vidrio, cubriéndola con el almíbar caliente y cerrándolo inmediatamente” (Pérez & Chávez, 2015, p. 8).

Dentro del proceso es importante que los productos sean envasados en caliente y luego realizar un choque térmico, para lograr el vacío en los envases y de esta manera inactivar la carga microbiana, además esto alarga la vida anaquel del producto.

Preparación del almíbar “también se conoce como solución de cubierta, jarabe, líquido de gobierno, entre otros. Se prepara con agua potable, azúcar blanca industrial, ácido cítrico, espesante y de acuerdo a la tecnología un conservador químico (tecnología artesanal)” (Pérez & Chávez, 2015, p. 8).

Como se ha mencionado del acondicionamiento del fruto, también se debe considerar la preparación del jarabe que se conoce como almíbar donde la formulación del jarabe se realiza con agua potable, azúcar, ácido cítrico, espesante, estabilizantes y otras, esto depende de la formulación que más convenga o de pruebas de laboratorio que indiquen que se cumple con la calidad solicitada por las normas nacionales o internacionales de los alimentos.

Según lo afirma Pérez & Chávez (2015):

La cantidad de azúcar está en función a la fruta y al mercado consumidor. Por lo general se preparan almíbares entre 25 y 40 grados Brix, lo cierto es que en los últimos años existe una tendencia a consumir fruta en almíbar con menos azúcar el equilibrio generalmente entre 16 a 20 grados Brix. (p. 8)

Como se ha mencionado los grados Brix del almíbar dependen de la norma que se utilice para su fabricación y como se menciona la tendencia es disminuir la cantidad de azúcar, esto por las condiciones de salud de los consumidores.

Según lo afirma Pérez & Chávez (2015):

En cuanto al pH del almíbar también dependerá de la fruta. Para frutas poco ácidas se recomienda un pH de 2.8-3.3 (para reportar en el equilibrio 3.8) y para frutas más ácidas entre 3.5-4.0 (para que en el equilibrio sea menor a 3.8 y cercano al pH de la fruta). (p. 8)

Aun cuando hay recomendación de pH para los almíbares, es recomendable revisar las normas que rigen en el país, en el caso de Guatemala las COGUANOR y cumplir con los pH que estas indican y que además clasifican diferentes tipos de almíbares.

6.9 Vinagre

Según lo afirma Solieri & Giudici, (2009) y citado por Prada (2015) sobre el vinagre:

El vinagre es una solución diluida de ácido acético que se puede elaborar a partir de casi cualquier fuente rica en carbohidratos por medio de un proceso de fermentación en dos pasos: fermentación alcohólica y acética. Aparte de ácido acético, el vinagre contiene otras sustancias en menor proporción que influyen en sus características organolépticas y en el contenido de ácido. Estas sustancias dependen de la materia prima usada en la elaboración. No se considera un alimento, pues no tiene gran valor nutricional, sin embargo, es muy usado como agente saborizante y conservante. (p 7)

Como se menciona en el párrafo anterior, los vinagres se pueden obtener de diferentes fuentes y se obtienen diferentes grados de ácido acético, dependiendo de la procedencia y clase de materia prima, pero es importante resaltar la presencia de la cepa de acetobacter para poder convertir el etanol en ácido acético, que normalmente es en un proceso aeróbico.

6.9.1 Fermentación para transformación de alimentos

Según lo descrito por Guizani & et. al. (2006), citado por Prada (2015), “La fermentación es un proceso de transformación química que es catalizado por enzimas producidas por microorganismos” (pág. 5).

Adams & Moss (2000) citado Prada (2015) afirma:

Ha sido usada en la transformación de alimentos alrededor del mundo desde antes que se tuviera conocimiento de su relación con los microorganismos. En cuanto al alimento, el mayor cambio está en el incremento de la vida media, aunque también se pueden presentar cambios en el valor nutricional y en el perfil sensorial del producto, característica de gran interés en la industria. (p. 5)

Adams & Moss (2000) citado Prada (2015) afirma:

La mayoría de alimentos fermentados son producidos por la actividad de hongos (levaduras y mohos) o bacterias ácido-lácticas. Estos dos grupos de microorganismos comparten un nicho ecológico, y tienen la capacidad de crecer a bajos pH y actividad

acuosa reducida, sin embargo, solo las bacterias ácido lácticas y las levaduras facultativas pueden desarrollarse en condiciones anaeróbicas (p. 5).

Según Davis (2015) citado por Silva (2020) menciona que “El producto vinagre es obtenida por fermentación anaerobias, en solución azucaradas para obtener etanol con levadura *Saccharomyces cerevisiae* y luego la fermentación aerobia, más oxígeno para producir ácido acético por acción de bacterias acéticas” (p. 9).

Los procesos de fermentación son muy importantes en la rama de alimentos, y como se refieren, los distintos autores se utilizan materias primas variadas y diferentes microorganismos, el proceso en sí, consta de una fase anaeróbica y otra aeróbica. En esta parte específica de la producción de vinagres por fermentación, se producen desde, un 3% a 6% de concentración de ácido acético y con diferentes características organolépticas, dependiendo de la aplicación en el proceso de los alimentos.

6.9.2 Cultivo sumergido

Según Adams & Moss (2000) y Hernández (2003), citado por Prada (2015) afirma sobre el cultivo sumergido que:

A diferencia de los métodos de acetificación por cultivo superficial, los métodos de acetificación con cultivo sumergido utilizan bacterias acéticas sumergidas libremente en el líquido a fermentar, en el que adicionalmente se introduce aire constantemente (solo o enriquecido con oxígeno), lo cual permite la máxima transferencia posible de la fase gaseosa a la fase líquida. Entre las ventajas de estos métodos se encuentra que no requiere ninguna clase de material de filtración o material de soporte (como las virutas de madera) y se obtienen rendimientos altos, así como una mayor velocidad de producción con respecto a los métodos tradicionales (25-30 horas). No obstante, al tener un menor tiempo de acetificación se hace necesario un proceso de maduración para lograr unas características organolépticas satisfactorias. Este proceso se puede llevar a cabo de forma discontinua, continua y semicontinua. (p. 14)

Con este sistema de fermentación se acelera la fermentación y obteniéndose rendimientos altos, sin embargo, se requiere una etapa de maduración para equiparar las características propias de un vinagre de calidad.

6.9.3 Fermentación acética

Rodríguez y Trujillo 2012 define que es el:

Efecto del método de fermentación acética en las características físico-químicas y sensoriales en vinagre de naranja agria (*Citrus x aurantium*) y piña (*Ananas comosus*). Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. (p.32)

Según el autor Hernández (2003) define que:

Se puede decir que la fermentación acética se aplica cuando se ha obtenido previamente el etanol por la fermentación alcohólica. Lo que se obtiene de esta es ácido acético y agua, se lleva a cabo en presencia de oxígeno, lo que la convierte en un proceso aerobio. (p. 161)

Según Guizani, N., & Mothershaw, A. (2006), citado por Prada (2015), “Se utilizó para la fermentación una configuración tipo Batch de acuerdo al método Orleans de producción de vinagre. Se llevó a cabo una fermentación acética espontánea con cepas nativas a temperatura ambiente, aproximadamente a 18°C, durante 30 días” (p. 24).

La obtención de vinagres por variedad de mango se procedió tal y como describen los autores antes mencionados, es decir por fermentación alcohólica y luego una fermentación utilizando cepas de acetobacter. La única diferencia es que se realizó en un solo paso.

6.9.4 Ingredientes facultativos

Podrán añadirse al vinagre los ingredientes siguientes, en las cantidades necesarias para conferir al producto un aroma característico:

- Plantas, en particular hierbas aromáticas, especias y frutas, o sus partes o extractos, aptos para aromatizar.
- Suero. Zumos (jugos) de frutas, o su equivalente de zumos (jugos) concentrados de frutas. Azúcares, tal como han sido definidos por la comisión del codex alimentarius.
- Miel tal como han sido definidos por la comisión del codex alimentarius

- Sal de calidad alimentaria, tal como ha sido definida por la comisión de codex alimentarius (Sección CODEX: pár 14).

En el caso de los vinagres de mango no se agregó otras frutas o zumos para aromatizar ya que el mango por su naturaleza posee un aroma agradable.

6.9.5 Contenido total de ácido

- Vinagre de vino: 60 gramos como mínimo, por litro (calculado como ácido acético).
- Otros vinagres: 50 gramos como mínimo, por litro (calculado como ácido acético).
- Todos los vinagres: no más de la cantidad obtenida por fermentación biológica (Sección CODEX: párr. 15).

Los vinagres obtenidos con las variedades de mango para nuestro caso entre 30 y 40 gramos por litro.

6.9.6 Contenido de alcohol residual

Alcohol 0.5% v/v, como máximo, excepto en el vinagre de vino, que podrá ser del residual: 1% v/v 3.5 sólidos solubles (Sección CODEX: párr. 16).

Para nuestro caso no fue evaluado el alcohol residual, ya que se enfocó solamente sobre el producto final o sea el vinagre.

6.10 Vino

Según Páramo y Peck (2006) afirma:

Aunque la palabra vino está definida como el producto de la fermentación de la uva, tecnológicamente hablando no hay nada que impida la obtención de un producto de características similares utilizando otras frutas. Es por eso que en diferentes países se elaboran vinos de frutas, que siguen el mismo proceso de elaboración que el vino de uva, pero se elaboran a partir del mosto de la fruta escogida, la elaboración de estos vinos de fruta se da en todo el mundo, este es el caso de los países ubicados en Suramérica, Centroamérica, las islas del pacifico sur, Sur de África y el Sudeste de Asia (India) (Sección: Marco de referencia. párr. 10).

Se debe tomar en cuenta que los vinos como tal no solo se elaboran de la uva por lo que existen variedades de vinos los cuales encontramos frutas tropicales que dan un sabor exquisito en su producto final. Para nuestro caso se utilizaron variedades de mango, obtenido localmente con agricultores de la región.

6.10.1 Variedades de frutas

Según Kolb, (2002) citado por Padín, Goitia, Hernández, y Leal, (2012) afirman:

Pero no todas las frutas que se pueden encontrar en estas zonas son aptas para la elaboración de vino, por eso se definen algunas características que debe poseer la fruta para la fermentación: deben ser frutas con aroma y sabor agradable, dulces y con un contenido de azúcar que permita la producción de los niveles de alcohol necesarios. También deben ser frutas con contenido de agua abundante para mejorar el rendimiento y su acidez no debe ser alta para permitir el desarrollo de las levaduras en el proceso fermentativo (p.18)

El proceso de elaboración de estos vinos emplea operaciones unitarias y condiciones similares al proceso de vinificación en blanco, debido a que el producto que se busca obtener es similar al vino blanco de uva en sus características sensoriales y fisicoquímicas.

Como afirma Kolb, el vino obtenido es a partir de variedades de mango, que poseen un buen porcentaje de agua, azúcares y acidez moderada, porque se obtuvo un vino de buena calidad.

6.10.2 Fermentación alcohólica

Según Rainieri & Zambonelli (2009) y Hernández (2003), citado por Prada (2015) menciona que:

La fermentación alcohólica es un proceso metabólico que tiene como fin proveer energía a través de una vía anaeróbica. Es llevada a cabo por diversos microorganismos, usualmente levaduras, los cuales transforman una fuente rica en azúcares o carbohidratos en etanol y dióxido de carbono principalmente y en menor proporción otras sustancias como glicerol, acetaldehído y ácido succínico. Estos subproductos de baja concentración pueden originarse a partir de la misma

fermentación a través del anabolismo o por el catabolismo de algunos componentes presentes en el medio. (p. 5)

Según (Distrines Ltda, 2013), citado por Prada asegura que los microorganismos “Para la fermentación alcohólica se utilizó una cepa de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Safale US-05) para fabricación de cervezas tipo Ale, de sedimentación media y con una cantidad de células viables al envasado $> 6 \cdot 10^9 /g$ ” (pág. 23).

Según (Distrines Ltda, 2013), citado por Prada (2015) asegura que:

Preparación del medio de cultivo o mosto: Inicialmente se prepararon tres medios de cultivo diferentes que varían en la cantidad de sacarosa adicionada. Los tres cultivos utilizan una proporción agua-pulpa de 2:1. La cantidad de sacarosa se agrega para ajustar la concentración a 10, 14 y 18°Bx, concentraciones que se encuentran en el intervalo recomendado para evitar la inhibición de la acción de las levaduras por concentración de alcohol.

Cada mezcla se pasteuriza a 63°C por 30 minutos e inmediatamente se enfría a 4°C y se divide en dos lotes de dos litros cada uno. Activación e inoculación de la levadura.

Para la activación de la levadura se agregaron 11,5 gramos de levadura seca a 450 ml de mosto con 10°Bx a 25°C por 10 minutos. Se utilizaron 75 ml de levadura activada en cada medio de cultivo preparado. (p. 23)

Según (Distrines Ltda, 2013), citado por Prada (2015) asegura:

La fermentación se lleva a cabo en una configuración simple tipo Batch a una temperatura constante de 22°C para todas las muestras. Se aplicó una experimentación factorial 3X2 variando concentración de azúcar (10, 14 y 18°Bx) y tiempo de fermentación (3 y 6 días). (p. 24)

Para mencionar en los conceptos anteriores el proceso para la elaboración de vinos a partir de variedades de mango se llevó a cabo por fermentación del mosto obtenido de las variedades de mango aprovechado la riqueza en nutrientes y se agregaron los ingredientes

necesarios para la fermentación, levadura y azúcar, para luego del transcurso del tiempo de fermentación se obtuvieron los vinos de las diferentes variedades de mango.

6.10.3 Características dadas para la composición y calidad

Químicas y físicas

Según la norma general del CODEX para vinos de frutas:

Los vinos podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente le dan sabor particular, aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y pieles que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF) (Sección CODEX. pár. 3).

Para nuestro caso solo se utilizó el mesocarpio de las frutas de mango, pero como es sabido estas frutas poseen una buena cantidad de fibra.

Organolépticas

“Deben estar libres de sabores y materias extrañas que afecten el sabor y apariencia del vino, que sean ajenos a los mismos de los que fueron preparados. Deben tener olores y color semejante a la fruta y su característico de alcohol” (Sección CODEX. pár. 10).

Como se afirma anteriormente con CODEX, la elaboración de vino no se obtuvieron materiales extraños ya que se utilizó solo el mesocarpio de la fruta.

6.10.4 Ingredientes básicos

Agua potable

Según Gray (1996) afirma:

De acuerdo a las normativas de la Unión Europea, se establece que el agua potable debe tener un contenido de sales, minerales e iones (sulfatos, cloratos, nitritos, amonio, calcio, fosfato, entre otros) que esté dentro de los rangos aceptados, lo cual supone un pH entre 6,5 y 9,5. Por otro lado, debe estar lo más libre de bacterias y microorganismos patógenos (virus, etc.), así como de partículas en suspensión y

sustancias orgánicas o radiactivas. Esto implica unos estándares de pureza media que la hacen apta para el consumo libre y cotidiano. (Sección: Agua Potable. pár. 11).

El papel importante que juega el agua en el jugo es muy vital, ya que se debe en base a esto se obtiene un producto final, tanto inocuo y que cumpla las normas de calidad e higiene para bien del consumidor.

Según el concepto de la utilización del agua para el proceso de elaboración de vinos, se tuvo el cuidado de utilizar agua de calidad ofrecidas por empresa de reconocido prestigio en la región, porque se cumple con los estándares de calidad mencionados.

Azúcar o sacarosa

Según la Norma para los azúcares (CX-STAN 212-1999) afirma:

Podrán añadirse azúcares con menos del 2% de humedad, según se define en la Norma, sacarosa, dextrosa anhidra, glucosa y fructosa a todos los productos definidos en la Sección 2.1. (La adición de los ingredientes que se indican en las Secciones 3.1.2(a) y 3.1.2(b) se aplicará sólo a los productos destinados a la venta al consumidor o para fines de servicios de comidas). (Sección: CODEX. pár. 15).

Se debe tomar en cuenta que la adición de azúcar debe de ser monitoreado de acuerdo a los grados brix que se hayan establecido y no alterar su sabor natural.

Conservantes

Según el autor Carrandi, L. (1995) afirma que:

Los conservantes son un aditivo que buscan preservar un alimento por más tiempo evitando su deterioro. Sus ventajas están claras, pues permiten al consumidor almacenar un producto durante más tiempo y a la industria alimentaria ponerlo en el mercado a través de un proceso de distribución que, si careciera de conservantes, sería prácticamente imposible de llevar a cabo en algunos casos (p. 10)

Los jugos como producto se vuelven perecederos, por lo que es necesario el uso de aditivos para que se pueda tener una buena comercialización por un determinado tiempo.

Sin embargo, es necesario registrarse a las nomas tales como GOGUANOR, COCEX y otros si es posible ya que estos productos en cantidades no reguladas podrían ser tóxicos no aptos para los consumidores. Dentro de estos productos se encuentran los sulfitos, el ácido ascórbico, etc.

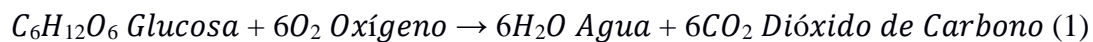
Levaduras

Adams & Moss (2000) y Rainieri & Zambonelli (2009), citado por Prada (2015) indica que “Las levaduras son hongos unicelulares de morfología simple. Su hábitat natural son ambientes ricos en nutrientes como néctar de plantas, frutas y fluidos corporales de animales” (p. 5).

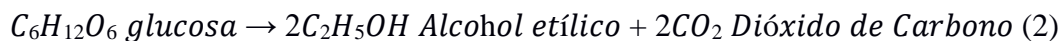
Rainieri & Zambonelli (2009), citado por Prada (2015) indica que “Las levaduras fermentan solo carbohidratos con seis átomos de carbono (hexosas) y prefieren sustratos ácidos, por lo que crecen de forma adecuada en medios que tienen un pH entre 3 y 5” (pp. 5-6).

La mayoría de las levaduras fermentativas se desarrollan más eficientemente de forma aeróbica ya que un ambiente anaeróbico exige requerimientos nutricionales adicionales.

En presencia de oxígeno, el metabolismo de azúcar sigue de acuerdo a la ecuación 1 (reacción de respiración):



En ausencia de oxígeno, el crecimiento de las levaduras es mucho más lento y el metabolismo se lleva a cabo de acuerdo a la ecuación 2 (fermentación):



Si la concentración de azúcar excede el 5% en el medio, se produce un efecto conocido como el “efecto Pasteur” en el cual la vía fermentativa prevalece por encima de la vía respiratoria.

Aunque existen una gran variedad de levaduras, para fermentar alimentos se usan comúnmente las levaduras Ascomycetous o miembros del género *Candida*. La más frecuentemente usada para fermentar bebidas y alimentos basados en frutas y vegetales es la *Saccharomyces cerevisiae*. (p. 6)

De acuerdo con lo que indican los autores anteriores, para este proyecto, se utilizó la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, que es que se encuentra con mayor facilidad a nivel comercial, que de igual manera es utilizado para otros productos alimentos.

6.11 Benzoato de sodio

Como indica Luck y Jager (1995). El benzoato también es conocido como:

Benzoato de sosa, es un polvo o granulo de color blanco, inodoros o con olor ligero, su sabor es astringente y dulce. Soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. La sal es antiséptica y en cantidades elevadas es tóxica. Puede ser producido por reacción de hidróxido sódico con ácido benzoico. Usado ampliamente en la conservación de alimentos ácidos. Estos conservadores son generalmente más efectivos contra levaduras y mohos que contra bacterias en concentraciones menores de 0.1%.

Casp y Requena (2003) indica que:

El benzoato de sodio es más efectivo en condiciones acidas (pH menor a 3.6) lo que hace que su uso más frecuente sea en conservas, en aliño de ensaladas (vinagre), en bebidas carbonatadas (ácido carbónico), en mermeladas, en zumo de frutas (ácido cítrico) y en salsa de comida china (soja, mostaza).

Fennema (2000) según estudios realizados:

Se ha comprobado que tanto el ácido benzoico como sus sales no tienen efectos nocivos para las personas cuando se utiliza en pequeñas cantidades, se elimina rápidamente del organismo después de conjugarse con glicina para formar ácido hipúrico (Benzoiglicina) evitando su acumulación.

Según uno de los autores Fennema, es lo más relevante ya que es de suma importancia tener cuenta las cantidades a utilizar en los alimentos, especialmente en las bebidas, porque si se utilizan fuera de lo que las normas o legislaciones sugieren, resulta ser nocivo para la salud de los consumidores, y más si se combina con otros productos tales como el ácido ascórbico que generan productos cancerígenos.

6.11.1 Acción frente a los microorganismos

Eklund, (1985). Afirma según investigaciones realizadas que:

El ácido benzoico y sus sales basan su acción antimicrobiana en diversas intervenciones sobre el sistema enzimático de los microorganismos. Acción a nivel de membrana: Interfiriendo la permeabilidad de la pared celular, y dando lugar a una acidificación del contenido celular. Esta acción contra los microorganismos se obtiene gracias a la forma no disociada de la molécula y a la facilidad que tiene en este estado de penetrar a través de la membrana celular.

Lo que se afirma en el párrafo anterior es sobre el ácido benzoico, sin embargo, para los procesos realizados en este proyecto se utilizó una sal de este ácido, como lo es el benzoato de sodio, para prevenir hongos y levaduras y con ello garantizar una vida de anaquel larga.

6.11.2 Mecanismo de acción del benzoato de sodio

Las investigaciones de Cruess y Richert (1929). Aseveran que la acción del benzoato de sodio se conoce como:

La molécula no disociada del ácido benzoico la responsable de la actividad antimicrobiana. Gabel en 1921 fue uno de los primeros en demostrar que el ácido benzoico fue eficaz contra las bacterias en medio ácido a un nivel de 0,1 % y en medios neutros a 0,2 %, pero inactivo en medios alcalinos. Puesto que, el mecanismo comienza con la absorción del ácido benzoico por la célula. Si el pH intracelular cambia a 5 o más bajo, la fermentación anaerobia de la glucosa con fosfofructocinasa es disminuido un 100%. Se reportaron resultados similares para los hongos y levaduras. (pp. 363 – 371)

El uso de benzoato de sodio resulta adecuado ya que el vino es un medio ácido, para evitar los mohos y levaduras de igual manera contra las bacterias.

6.11.3 Actividad antimicrobiana del benzoato de sodio

Debido a que la cantidad de ácido no disociado disminuye al aumentar el pH, el uso de ácido benzoico o benzoato de sodio como conservante de alimentos se ha limitado a aquellos productos que son de naturaleza ácida. Actualmente, estos compuestos se utilizan

principalmente como agentes antimicóticos, y la mayoría de las levaduras y los hongos son inhibidas por 0,05% a 0,1% del ácido no disociado. La intoxicación por alimentos y las bacterias formadoras de esporas son generalmente inhibidas por ácido no disociado de 0.01% a 0,02%, pero muchas bacterias de descomposición son mucho más resistentes (Chichester and Tanner, 1972; Baird Parker, 1980). (Anexo- Fig. N° 2).

A pesar la toxicidad del benzoato a altas concentraciones es de suma importancia utilizarlo en las cantidades correctas, es decir apegándose en las normas y legislaciones vigentes en el área de los alimentos, para garantizar que los alimentos se conserven en buenas condiciones durante un tiempo propicio para la comercialización y la vida de anaquel, ya que la descomposición de los alimentos podría llegar a ser muy tóxicos es decir venenosos para el consumidor.

6.12 Pectina

“Son sustancias que se encuentran en los tejidos blandos de las frutas. Tienen la propiedad de formar gelatinas en presencia de azúcares, calor y un medio ácido débil. Se utiliza para espesar algunas mermeladas y otras conservas” (Durand 2008).

Según Kertesz (1951) define que:

Como los ácidos pectínicos solubles en agua de grado de metilación variado que son capaces de formar geles con azúcar y ácido bajo condiciones determinadas. Las pectinas se obtienen de materiales vegetales que tienen un alto contenido de éstas, tales como manzanas, frutas cítricas, piña, guayaba dulce, tomate de árbol, maracuyá y remolacha. Los subproductos de la industria de zumos de frutas, bagazo de manzanas y albedos de cítricos (limón, limón verde, naranja, toronja), constituyen básicamente las fuentes industriales de pectinas. La Tabla 1 muestra el rendimiento promedio de pectina obtenida a partir de éstas. (p.4.)

El uso de pectina en los alimentos no resulta perjudicial en los alimentos, va depender las características deseadas, es decir la apariencia, viscosidad o su función de mantener en suspensión algunos sólidos y mantener una homogeneidad y presentación a la vista del consumidor, en general se necesitan viscosidades variables dependiendo de la aplicación o

del tipo de producto o el comportamiento reológicos, para otros casos solo se requiere mantener en suspensión las partículas, para evitar la precipitación de las mismas, también es necesario tener en cuenta el uso correcto de este producto en cuanto a cantidad ya que el uso excesivo elevan los costos de producción.

6.13 pH

Según el autor Vasquez, (2016) define que:

Aunque lo anterior forma parte de la definición formal del pH, en general para la mayoría de los usuarios regulares el pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio [H₃O⁺].

Es posible determinar la concentración de iones de Hidrógeno directamente, si el electrodo utilizado para tal fin es calibrado en términos de las concentraciones de iones de Hidrógeno. Una forma de hacer esto, que se ha utilizado ampliamente, es valorar una solución de concentración conocida de un ácido fuerte con una solución de concentración conocida de base fuerte en presencia de una concentración relativamente alta de electrolito. Dado que se conocen las concentraciones del ácido y la base, es fácil calcular la concentración de iones de Hidrógeno de modo que el potencial medido se puede correlacionar con las concentraciones. (p. 14)

Actualmente la forma más adecuada de calcular el pH de los alimentos es por medio de aparatos especializados electrónicos digitales, es rápido y exacto que es lo que se utilizó en este proyecto, con esto no se quiere decir que ya no se utilicen los métodos de valoración como lo indica Vasquez en el párrafo anterior.

6.14 Curva de supervivencia

Según el autor Stanier (1992). Define que:

De acuerdo con esto, para establecer los procedimientos de esterilización hay que tener en consideración dos factores: la tasa de mortalidad y el tamaño de la población inicial. En la práctica de la esterilización la población microbiana que ha de ser destruida es mixta. Como los microorganismos difieren ampliamente en su resistencia

a los agentes letales, los factores que se hacen significativos son el tamaño de la población inicial y la tasa de mortalidad de los miembros más resistentes de la población mixta. (p. 22)

6.15 Conservantes

“Son sustancias que se añaden a los alimentos para inhibir el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras, evitando de esta manera su deterioro y prolonga su tiempo de vida útil” (Coronado y Rosales, 2001, p. 8).

Los conservantes son utilizados para bacterias, hongos y levaduras, es importante también mencionar que no son utilizados en donde los hongos no patógenos que son indispensables para la maduración de quesos y otros productos similares.

6.16 Estabilizador

“Es un insumo que se emplea para evitar la sedimentación en el néctar, de las partículas que constituyen la pulpa de la fruta, asimismo el estabilizador le confiere mayor consistencia al néctar” (Coronado y Rosales, 2001, p. 8).

En este campo están las gomas, almidones, carboximetilcelulosa, pectinas etc. Y la función es cambiar la viscosidad y la consistencia de los productos, evitando la precipitación de partículas que son necesarias que estén en suspensión.

6.17 Homogenización

“Proceso importante para la determinación del rendimiento que se puede obtener de la fruta” (Coronado y Rosales, 2001, p. 10).

La homogeneización es además darles a los productos mayor estabilidad y evitar la sinéresis en los alimentos.

6.18 Selección

“Operación en la que se elimina aquellas frutas que no cumplan con los estándares para el procesamiento o que presentan contaminación por microorganismos” (Coronado y Rosales, 2001, p. 10).

6.19 Lavado

“Proceso que se realiza con la finalidad de eliminar la suciedad y/o restos de tierra adheridos en la superficie de la fruta. Esta operación se puede realizar por” (Coronado y Rosales, 2001, p. 10).

- Inmersión en solución desinfectante
- Remoción de suciedad y tierra
- Enjuague con agua

Los investigadores Coronado y Rosales (2001) describen que:

No todas las frutas requieren ser precocidas en el caso de la piña, se corta en trozos y se sumerge en una solución de metabisulfito de sodio al 0.05% durante 3 minutos, esto para evitar cambios en su color. Caso contrario con los cítricos, únicamente se procede a la extracción del jugo. (p. 10)

6.20 Pelado

Myriam Coronado & Rosales (2001), describen como pelado:

Operación se puede ejecutar antes o después de la precocción, si se realiza antes se debe trabajar en forma rápida para que la fruta no se oscurezca, esta operación puede realizarse se manera mecánica (equipos especializados) o manual (empleando cuchillos o peladores). (p. 12)

6.21 Pulpeado

Coronado y Rosales, (2001). Aseguran que el pulpeado se conoce como el proceso que consiste:

En obtener la pulpa o jugo, libre de cascaras o semillas. La fruta es pulpeada. Retirando la semilla si hubiera y todo lo demás que no se considera pulpa. Esta operación se realiza empleando la pulpeadora que puede ser mecánica o manual. (p. 12)

6.22 Homogenización

“Esta operación tiene por finalidad uniformizar la mezcla. Em este caso consiste en remover la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes” (Coronado y Rosales, 2001, p. 20).

6.23 Pasteurización

Coronado y Rosales, (2001), afirman que la pasteurización es la:

Operación se realiza con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto. Calentar el néctar hasta su punto de ebullición, manteniéndolo hasta su punto de ebullición, manteniéndolo a esta temperatura por un espacio de 1 a 5 minutos. (p. 20)

Después de mantenerlo a la temperatura de ebullición es necesario bajar la temperatura bruscamente hasta 15 o 20 grados centígrados para que se de lo que llamamos Pasteurización.

6.24 Envasado

Los investigadores han establecido que el envasado se conoce como;

Proceso que se realiza a temperatura caliente, la temperatura no deber ser menor a 85 C. sí durante el proceso de envasado la temperatura del néctar disminuye por debajo de 85 °C, se debe detener esta operación, se procede a calentar el néctar hasta su temperatura de ebullición, para proseguir luego su envasado. (Coronado y Rosales, 2001, p. 21)

6.25 Enfriado

Proceso en el cual se enfría rápidamente luego del envasado. Con esto se asegura la calidad y asegurar la formación del vacío dentro del recipiente.

“Al enfriarse el producto, ocurrirá la contracción del néctar dentro de la botella, lo que viene a ser la formación de vacío, esto último representa el factor más importante para la conservación del producto” (Coronado y Rosales, 2001, p. 21).

7 Estado del arte

Yugcha y Zorto (2010) parten su investigación a partir del tratamiento de escaldado para alargar la vida anaquel del mango en estado natural. De acuerdo a sus resultados, este tratamiento no afecta las características fisicoquímicas del mango y, además, en cuanto a sabor, este es más apetecible.

En este sentido, en dicha investigación se busca, a través de evaluación de variedades de mango, saber si esto afecta los tratamientos realizados. Sin embargo, pese a afirmar que no hay diferencias, no se realiza ninguna transformación y no se evalúa el rendimiento de los productos terminados.

Por otro lado, López (2018) describe y documenta información actualizada sobre la comercialización de mangos en almíbar. Así, concluye que, para que una microempresa pueda dar solución al problema de desabastecimiento de esta fruta en temporada de escasez, se debe encontrar en tiendas y locales comerciales. La relevancia del abordaje da cuenta de la problemática que supone el abastecimiento de mango fuera de temporada. Además, le otorga un valor agregado al producto al proponer mantener su stock de inventario y, así, mantener los precios.

Rodríguez (2016) evalúa dos variedades de mango (*Mangifera indica L*), a saber, *Ataulfo* y *Tommy Atkins*. Para ello, utiliza tres concentraciones de levadura y, así, establece sus características físicas y químicas. A través de su investigación descubre que, para elaborar vino, hay diferencias significativas en cuanto a la variedad de mango, ya que se tuvo que agregar sacarosa para poder realizar la fermentación de la fruta. No obstante, la investigación no se plantea utilizar diferentes concentraciones de levadura, sino únicamente la que recomendada por la autora.

En esta línea, los investigadores Boris-Garbey, Riera-González y Cruz-Viera (2018) desarrollan un vino vermut con extracto acuoso de corteza de árbol del mango. Para su investigación se consideraron dos niveles de adición, 20 y 30 mL de extracto. Asimismo, se estudió el efecto de los tratamientos de filtración y clarificación sobre el contenido de polifenoles y las características sensoriales.

De acuerdo a los autores, la mejor formulación fue la del vino con 20 mL de extracto (Boris-Garbey, Riera-González, & Cruz-Viera, 2018). Además, los tratamientos de clarificación y filtración influyeron sobre el contenido de polifenoles. Por otro lado, no existió diferencia significativa entre estos. El vino tuvo una concentración de fenoles de 789 mg/L, grado alcohólico 15,8° GL, sólidos solubles 15.37 %, acidez total 0.56 g/100 mL y una capacidad antioxidante, expresada como Fe²⁺, de 9,687 µmol/L, resultó ser no tóxico y con una buena aceptación entre los consumidores.

Por otro lado, Amaranto y López (2016) buscaron la caracterización fisicoquímica de la sábila (*Aloe vera*), membrillo (*Cydonia oblonga*) y mango (*Mangifera Indica L*). Asimismo, modelaron el comportamiento reológico de las diferentes formulaciones. Ello, aplicando un reómetro de cilindros concéntricos. Además, se evaluó en la investigación el efecto de la temperatura en el comportamiento reológico, así como la presencia de tixotropía de las diferentes formulaciones. Por último, se concluyó que la formulación óptima de la jalea es de 35 % sábila, 40 % membrillo y 25 % mango, mezcla cuyo índice de consistencia (K) fue de 4.217 con buena aceptabilidad.

Desde otra perspectiva, Villareal, Mejía, Osorio y Cerón (2013) determinaron el efecto de la pasteurización sobre las características sensoriales y el contenido de vitamina C en jugos naturales de frutas, concluyendo que los tiempos y temperaturas adecuadas para inactivar la enzima peroxidasa son los siguientes: jugo de mango, T= 85° C y t=120 segundos. En este sentido, con la inactivación de la enzima peroxidasa se pueden llegar a conservar los zumos de 10 a 12 días a temperatura de refrigeración. Además, la pérdida de vitamina C en los zumos al cabo de este periodo en el jugo de mango resulta en un 89.82 %.

La relevancia de dicha investigación descansa en el procedimiento. Por ejemplo, en el grado Brix del jugo de mango de 11 grados y la relación pulpa-agua 16:84. Por otro lado, en resaltar todo lo que se debe hacer en el proceso para que este jugo dure entre los 10 y 12 días.

Respecto a la producción de vinagre, Brito-Terán et al. (2019) presentan el diseño de un biorreactor para la producción industrial de vinagre de manzana. Ello, teniendo en cuenta las diversas variables que se puedan presentar, lo cual garantiza un mayor rendimiento de producción. El método empleado para el proceso de fermentación acética es el método

“Orleans”. Este trabajo aporta los pasos para realizar el proceso de elaboración del vinagre de mango, ya que expresa, incluso, el método a emplear.

Por último, Serrano (2010) utiliza frutas de descarte y determina los parámetros de suministro de aire y temperatura de acetificación en la producción de vinagre con características fisicoquímicas y organolépticas aceptables. El autor concluye que las frutas de descarte se pueden utilizar para la obtención de vinagre con características fisicoquímicas y organolépticas aceptables, lo que permite aceptar la factibilidad de elaborar vinagre a base de mango.

8 Objetivos (generales y específicos aprobados en la propuesta)

8.1 General

- Evaluar la incidencia en las características organolépticas al utilizar tres variedades de *Mangifera Indica L.* en la elaboración de jalea, jugo, néctar, almíbar, vinagre y vino en el municipio de Escuintla, Escuintla.

8.2 Específicos

- Evaluar las características organolépticas: olor, color, sabor, textura y apariencia de la incidencia de 3 variedades de *Mangifera Indica L.* en jalea, néctar, almíbar, jugo, vino y vinagre en el municipio de Escuintla, Escuintla.
- Determinar los costos a nivel laboratorio en la elaboración de una jalea, néctar, almíbar, jugo, vino y vinagre, elaborados a partir de tres variedades de *Mangifera Indica L.*
- Evaluar las características físico-químicas pH y grados Brix en una jalea, néctar, almíbar, jugo, vino y vinagre, elaborados a partir de tres variedades de *Mangifera Indica L.*

- Evaluar las propiedades bromatológicas de una *jalea, néctar, almíbar, jugo*, elaborados a partir de *Mangifera Indica L.*
- Determinar el crecimiento de mohos y levaduras, *jalea, jugo, néctar y almíbar* elaborados a partir del *Mangifera Indica L.*
- Evaluar la acidez en los *vinagres* y el grado alcohólico en los *vinos*, elaborados a partir de *Mangifera Indica L.*

9 Hipótesis

9.1 Hipótesis nula H_0

- Las variedades no presentarán incidencia en cada proceso agroindustrial al utilizar *Mangifera Indica L.* en la elaboración de *jalea, jugo, néctar, almíbar, vino y vinagre*, según sus características organolépticas color, olor, sabor, textura y apariencia.

9.2 Hipótesis alterna H_a

- Al menos una variedad presentará mayor incidencia en cada proceso agroindustrial al utilizar *Mangifera Indica L.* en la elaboración de *jalea, jugo, néctar, almíbar, vino y vinagre*, según sus características organolépticas color, olor, sabor, textura y apariencia.

10 Materiales y métodos

10.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo del tipo aplicado.

10.2 Método

La metodología empleada fue experimental. Se hizo una investigación sobre la calidad de la producción mediante recolección y análisis de información. Los procesos empleados son de agro-industrialización, haciendo uso de equipo adecuado. Todo lo que corresponde a la elaboración de los diferentes productos que se realizaron dentro de las instalaciones del

laboratorio experimental del Centro Universitario del Sur (CUNSUR), se tenía la disponibilidad y el aval de la Dirección e Instituto de Investigaciones CUNSUR. Por otro lado, los análisis bromatológicos se realizaron en los laboratorios de la unidad de alimentación animal, Escuela de Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y para el análisis químico de minerales se realizó en el laboratorio de suelos-planta-agua “Salvador Castillo Orellana” Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para el análisis de vitamina de vitamina C y acidez en los vinagres se realizó en el laboratorio análisis microbiológicos y fisicoquímicos para la industria, ubicado en Mixco Guatemala. Y otros análisis como pH, grado Brix, mohos y levaduras se realizaron en el laboratorio instrumental de la carrera de Ingeniera Agroindustrial, del CUNSUR.

El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completos aleatorizados. Ello, debido a que se determinó que las variables a evaluar (color, sabor, textura, olor y apariencia. Todo postindustrialización) proceden de procedimientos similares. Haciendo la aclaración que para estos cálculos se utilizó el programa de Minitab 19.

En este sentido, López Bautista (2008) propone el siguiente procedimiento para la evaluación de bloques completos al azar. Sea t el número de niveles del factor A (tratamientos) distribuidos en r bloques. La notación adoptada para representar los valores de la variable de respuesta es dada en la siguiente figura:

Figura 1

Distribución de tratamientos

Tratamientos	Repeticiones					Y_i
	1	2	3	...	r	
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	...	Y_{1r}	Y_1
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	...	Y_{2r}	Y_2
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	...	Y_{3r}	Y_3
.
.
t	Y_{t1}	Y_{t2}	Y_{t3}	...	Y_{tr}	Y_t
$Y_{.j}$	$Y_{.1}$	$Y_{.2}$	$Y_{.3}$...	$Y_{.r}$	$Y_{..}$

Nota: López Bautista (2008)

Dónde:

$$Y_{.j} = \sum_{i=1}^t Y_{ij}$$

Es el total obtenido en el j-ésimo bloque o repetición.

$$Y_{i.} = \sum_{j=1}^r Y_{ij}$$

Es el total obtenido en el i-ésimo tratamiento.

$$Y_{..} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}$$

Es el total general o gran total.

$$Y_{..} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}$$

Es la media general.

$$\bar{Y}_{i.} = \frac{Y_{i.}}{r}$$

Es la media del i-ésimo tratamiento.

Además, el modelo estadístico asociado a este diseño experimental será el siguiente.

$i = 1, 2, 3, \dots, t$

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$j = 1, 2, 3, \dots, r$

Siendo:

Y_{ij} = variable de respuesta observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.

μ = media general de la variable de respuesta.

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j-ésimo bloque.

ϵ_{ij} = error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

Para realizar las pruebas sensoriales se contó con la participación de entre 14 y 28 panelistas no entrenados, según Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (Canadá) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (Canadá) “En las pruebas con consumidores no se emplean panelistas entrenados ni seleccionados por su agudeza sensorial” (p.8, 1989).

Sin embargo, los panelistas que participaron si consumen estos productos y además los elaboran, ya que pertenecen a la carrera de ingeniería agroindustrial, donde se realizan prácticas de elaboración de productos agroindustriales, como los aquí analizados.

Como también lo menciona Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (Canadá) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (Canadá) que:

“Este proceso es caro y requiere bastante tiempo, frecuentemente se utilizan paneles internos de consumidores en la etapa inicial de los estudios de aceptabilidad de un producto” (p.8, 1989).

Por tanto, en este estudio se realizó con grupos pequeños y específico que consumiera estos productos y además por la situación de la pandemia del covid-19 y sus variantes, se contó con todas las medidas de bioseguridad para realizar esta catación.

Las respuestas se obtienen a través de pruebas hedónicas que según, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (Canadá) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (Canadá):

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrada un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde "me gusta muchísimo", pasando por "no me gusta ni me disgusta", hasta "me disgusta muchísimo".

10.3 Recolección de información

Los mangos *Tommy Atkins* y Criollo fueron comprados en el mercado el Cantonal ubicado en la primera calle y cuarta avenida de la zona 1 del municipio y departamento de Escuintla, los mangos *Ataúlfo* se compraron en la granja de los Foster, ubicada departamento de Santa Rosa municipio de Chiquimulilla. Los mangos fueron seleccionados físicamente por su grado de madurez y color. Además, por cuestiones administrativas se compró mango en los meses de mayo y junio para congelarlos, pero resultó que algunos mangos ya se encontraban con gusanos, por lo que fueron desechados en el proceso de elaboración de los diferentes productos.

Cada uno de los productos se utilizaron como muestra para su envío a diferentes laboratorios como se indica en la sección del método, para conocer los carbohidratos, proteínas, fibra, minerales, vitaminas, pH, grado Brix, acidez en el vinagre, grado alcohólico en los vinos, también se utilizó para las pruebas sensoriales y para determinación de mohos y levaduras en los diferentes productos alimenticios.

10.4 Técnicas e instrumentos

a. Técnicas

Para recopilar los datos del proyecto de investigación, se procedió a elaborar los productos de jalea, jugo, néctar, almíbar, vinagre y vino como pruebas piloto y luego ya establecidas las metodologías se procedió a la elaboración definitiva de los productos.

Jalea de mango procedimiento:

- Lavar la materia prima
- Pelar y quitar semilla del mango
- Formar trozos de pulpa de mango
- Pesar el total de pulpa y aditivos a utilizar
- Realizar una precocción al mango con poca cantidad de agua entre 10-15 min a 90°C hasta hacer blanda la pulpa (Verificar brix)
- Pesar el azúcar y dividirla en dos partes iguales
- Licuar la pulpa y agregar el primer parte de azúcar
- Realizar una cocción y mezclar constantemente entre 15 - 25min y agregar la segunda parte de azúcar y los aditivos
- La pectina debe disolverse en agua antes de ser agregada para evitar grumos
- La mezcla se tornará viscosa para ello se debe verificar constantemente y también ir midiendo los grados Brix hasta alcanzar entre 60 y 65 brix a una temperatura de 20 °C
- Al alcanzar el objetivo retirar del fuego y envasar el producto a 85 °C haciendo un choque térmico para evitar contaminación microbiológica.
- Etiquetar y almacenar en un lugar refrigerado.

Procedimiento de jugo de mango:

- Pesar la materia prima
- Pelar las frutas (mango)
- Trocear la materia prima
- Medir los grados Brix inicial de la fruta
- Realizar los cálculos correspondientes
- Triturar la pulpa
- Filtrar la pulpa triturada
- Agregar azúcar, pulpa triturada y agua en un recipiente para homogenizar
- Retirar unos 250 ml de la pulpa diluida y agregar lo siguiente: CMC, conservante y ácido cítrico para su debida homogenización
- Ubicar el recipiente con la pulpa diluida al fuego al llegar a punto de ebullición tomar de 2 a 3 minutos. Pasado esto retirarlo
- Envasar el jugo a una temperatura de 85 °C. Luego sumergir en agua fría
- Medir los grados Brix finales del jugo realizado

Néctar de mango procedimiento:

- Pesar la materia prima
- Pelar las frutas (mango)
- Trocear la materia prima
- Medir los grados Brix inicial de la fruta
- Realizar los cálculos correspondientes
- Triturar la pulpa
- Agregar azúcar, pulpa triturada y agua en un recipiente para homogenizar.
- Retirar unos 250 ml de la pulpa diluida y agregar lo siguiente: CMC, conservante y ácido cítrico para su debida homogenización
- Ubicar el recipiente con la pulpa diluida al fuego al llegar a punto de ebullición de 90 a 100 °C tomar de 2 a 3 minutos. Pasado esto retirarlo
- Envasar el néctar a una temperatura de 85 °C. luego sumergir en agua fría
- Medir los grados Brix finales del néctar realizado

Almíbar de mango procedimiento:

- Lavar la materia prima
- Pelar y quitar semilla del mango
- Formar trozos de pulpa de mango
- Pesar el total de pulpa y aditivos a utilizar
- Realizar una precocción al mango con poca cantidad de agua entre 2min a 70-75°C hasta hacer blanda la pulpa (Verificar brix)
- Con la misma agua de la pre cocción pasteurizar el jarabe de 70 a 80 °C por un tiempo de 2 minutos
- Agregar los aditivos
- Realizar una cocción y mezclar constantemente entre hasta llegar a los 85-90°C por 5 min.
- Los aditivos de preferencia deben mezclarse con el azúcar para que se evite formar grumos
- Acondicionar la fruta de acuerdo al peso indicado y agregar el jarabe hasta su peso total
- Realizar un choque térmico para envasar al vacío
- Almacenar en un lugar adecuado

Vinagre de mango procedimiento:

Procedimiento para la realización de la madre para el vinagre:

- Lavar la materia prima
- Pelar y quitar semilla del mango
- Formar trozos de pulpa de mango
- Pesar el total de pulpa y aditivos a utilizar
- Ubicar los trozos de mango en la licuadora, y licuar por un tiempo determinado de 10 minutos.
- Agregar el agua potable poco a poco en la licuadora.
- Agregar el azúcar poco a poco en la licuadora

- Realizar la activación de la levadura retirar 500 ml del mosto y calentarlos hasta alcanzar 35 °C.
- Agregar el mosto en el fermentador. Colocar una manta sobre el recipiente fermentador. Dejar reposar por un tiempo de 2 a 3 meses.

Procedimiento para la realización del vinagre de mango

- Lavar la materia prima
- Pelar y quitar semilla del mango
- Formar trozos de pulpa de mango
- Pesar el total de pulpa y aditivos a utilizar
- Ubicar los trozos de mango en la licuadora, y licuar por un tiempo determinado de 10 minutos. por último, medir el brix inicial de la pulpa
- Agregar el agua potable poco a poco en la licuadora.
- Agregar el azúcar poco a poco en la licuadora
- Realizar la activación de la levadura retirar 500 ml del mosto y calentarlos hasta alcanzar 35 °C.
- Agregar el mosto en el fermentador. colocar una manta sobre el recipiente fermentador. realizar el filtrado cada mes.
- Agregar 500 ml del mosto de la madre para facilitar la fermentación. Colocar una manta sobre el recipiente fermentador, realizar el filtrado cada mes
- Tomar nota de los resultados obtenidos, así como la fecha del producto realizado
- Colocar el mosto en un lugar fresco y oscuro.
- Realizar el trasiego y filtrado del mosto cada 30 días
- Al final el tiempo de fermentación, esterilizar las botellas en agua a una temperatura de 90 por un tiempo de 10 minutos (colocar una manta en la base de la olla para evitar que las botellas sufran rajadura).

Vino de mango procedimiento:

- Lavar la materia prima
- Pelar y quitar semilla del mango

- Formar trozos de pulpa de mango
- Pesar el total de pulpa y aditivos a utilizar
- Ubicar los trozos de mango en la licuadora, y licuar por un tiempo determinado de 10 minutos. por último, medir el grado brix inicial de la pulpa
- Agregar el agua potable poco a poco en la licuadora.
- Agregar el azúcar poco a poco en la licuadora
- Realizar la activación de la levadura retirar 500 ml del mosto y calentarlos hasta alcanzar 35 °C
- Agregar el mosto en el fermentador. colocar la manguera hacia la trampa de agua. (en la trampa de agua agregarle 12 gramos de bisulfito a 3 litros de agua).
- Tomar nota de los resultados obtenidos, así como la fecha del producto realizado.
- Colocar el mosto en un lugar fresco y oscuro.
- Realizar el trasiego y filtrado del mosto cada 30 días
- Al final el tiempo de fermentación, esterilizar las botellas en agua a una temperatura de 90 a 100 °C. por un tiempo de 10 minutos (colocar una manta en la base de la olla para evitar que las botellas sufran rajadura).

En las pruebas sensoriales se organizó en un lugar adecuado, con panelistas no entrenados para conocer la preferencia por estos productos a través de una boleta de catación elaborada en formulario de Google.

También a través de laboratorios se obtuvo registros específicos como pH y grado Brix de cada uno de estos productos. Además, a la jalea, néctar, jugo y almíbar de mango de las diferentes variedades se les determinó a través un análisis bromatológico; agua, materia seca total, extracto eterio (grasa total), fibra cruda, proteína cruda, Extracto eterio (Carbohidratos totales) y minerales como fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, cobre, zinc, hierro, manganeso y sólidos totales. Además, al vinagre se le determinó el grado de acidez y al vino grado alcohólico.

Se utilizó el cuaderno de notas para llevar el control de los precios de cada uno de los insumos para elaborar cada uno de estos productos.

b. Instrumentos

En las pruebas sensoriales se organizó un lugar adecuado, con panelistas no entrenados para conocer la preferencia por estos productos a través de una boleta de catación elaborada en formulario de Google.

También a través de laboratorios se obtuvo registros específicos como pH y grados Brix de cada uno de estos productos. Además, a la jalea, néctar, jugo y almíbar de mango de las diferentes variedades se les determinó a través un análisis bromatológico; agua, materia seca total, extracto eterio (grasa total), fibra cruda, proteína cruda, Extracto eterio (Carbohidratos totales) y minerales como fosforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, cobre, zinc, hierro, manganeso y solidos totales. Además, al vinagre se le determinó el grado de acidez y al vino grado alcohólico.

Se utilizó el cuaderno de notas para llevar el control de los precios de cada uno de los insumos para elaborar cada uno de estos productos.

10.5 Procesamiento y análisis de la información

Pruebas sensoriales

Con los datos de la catación, obtenidos por cada producto elaborado a partir de las tres variedades de mango; se procedió a realizar un análisis de varianza (ANDEVA) con nivel de significancia del 5%, para ello se utilizó el software Minitab versión 19, además cuando se encontró diferencias significativas entre el tratamiento se utilizó el mismo software empleando para el análisis el método de LSD (diferencia mínima significativa).

11 Resultados y discusión

11.1 Resultados de pruebas sensoriales de jalea, vinagre, vino, néctar, jugo y almíbar de variedades de mango (*Mangifera Indica L*)

11.1.1 Prueba sensorial de la Jalea de mango

Tabla 1
Análisis de varianza de la jalea de mango

Variable	Valor p
Olor	*0.064
Color	*0.173
Sabor	*0.000
Textura	*0.106
Apariencia	*0.133

Nota: Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19 *p < 0.05

Según la Tabla 1 se observa que la jalea de mango en la variable sabor es diferente, por lo que se realizó un análisis de pruebas de medias, según la Tabla 2. Los ANOVAS se encuentran en la sección de apéndices para todos los productos.

Tabla 2
Comparación de medias de la variable sabor, jalea de mango

Variedades	N	Media	Agrupación
Tommy Atkins	20	3.55	A
Criollo (Pashte)	20	3.05	A
Ataulfo	20	1.65	B

Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

*p = 0.05

La Tabla 2 nos indica que las variedades Tommy Atkins, *Criollo o Pashte* en la variable sabor de la jalea de mango, es diferente a la jalea de variedad Ataúlfo, de acuerdo a la preferencia de los panelistas. Siendo las más aceptadas las jaleas de variedad *Tommy Atkins* y *Criollo*.

Tabla 3
Análisis de varianza del jugo de mango

Variable	Valor p
Olor	*0.810
Color	*0.851
Sabor	*1.000
Textura	*0.817
Apariencia	*0.853

Nota: Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19 *p < 0.05

De acuerdo a la Tabla 3, no hay diferencias en cada una de las variables evaluadas, por lo que los panelistas, establecen igual preferencia por los jugos de mango elaboradas a partir de las variedades *Tommy Atkins, Ataúlfo y Criollo*.

Tabla 4
Análisis de varianza del néctar de mango

Variable	Valor p
Olor	*0.865
Color	*0.644
Sabor	*0.393
Textura	*0.375
Apariencia	*0.169

Nota: Valor p = probabilidad, respuesta de 14 panelistas. Minitab 19, *p < 0.05

Como se observa en la Tabla 4, no hay diferencias significativas en cada una de las variables evaluadas, por lo que se establece que la variedad de mango no influye en sus características organolépticas.

Tabla 5 *Análisis de varianza del almíbar de mango*

Variable	Valor p
Olor	*0.271
Color	*0.309
Sabor	*0.079
Textura	*0.111
Apariencia	*0.288

Nota: Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19, *p < 0.05

En la Tabla 5 se observa que no hay diferencias significativas en cada una de las variables evaluadas, por lo que no importa la variedad de mango, no incide según los panelistas en sus preferencias.

Tabla 6

Análisis de varianza del vinagre de mango

Variable	Valor p
Olor	*0.050
Color	*0.240
Sabor	*0.033
Textura	*0.047
Apariencia	*0.084

Nota: Valor p = probabilidad, respuesta de 22 panelistas. Minitab 19, *p < 0.05

En la Tabla 6 se observa que la variable evaluada en el vinagre, el olor y la textura, si hay diferencias significativas, por lo que se realizó un análisis de medias para determinar cuál es diferente en estas dos variables.

Tabla 7

Comparación de medias de la variable olor, vinagre de mango

Variedades	N	Media	Agrupación	
Tommy Atkins	22	2.31818	A	
Ataulfo	22	1.86364	A	B
Criollo (Pashte)	22	1.54545	B	

Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

*p = 0.05

La Tabla 7 nos indica que los vinagres de variedades *Tommy Atkins* y *Ataúlfo* en la variable olor, es diferente al vinagre de variedad criollo de acuerdo a la preferencia de los panelistas. Siendo las más aceptadas los vinagres de variedad *Tommy Atkins* y *Ataúlfo*.

Tabla 8

Comparación de medias de la variable textura, vinagre de mango

Variedades	N	Media	Agrupación	
Tommy Atkins	22	2.45455	A	
Ataúlfo	22	2.18182	A	B
Criollo (Pashte)	22	1.59091	B	

Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

*p = 0.05

Según la Tabla 8 se determina que la textura de los vinagres *Tommy Atkins* y *Ataúlfo* son iguales en cuanto a la textura y solo el vinagre de variedad Criollo es diferente, por tanto, los panelistas prefieren *Tommy Atkins* y *Ataúlfo*.

Tabla 9
Análisis de varianza del vino de mango

Variable	Valor p
Olor	*0.101
Color	*0.381
Sabor	*0.020
Textura	*0.094
Apariencia	*0.157

Nota: Valor p = probabilidad, respuesta de 28 panelistas. Minitab 19, *p < 0.05

Según la Tabla 9, en la variable sabor se encuentra que si hay diferencias significativas por lo que se realizó un análisis de medias.

Tabla 10
Comparación de medias de la variable sabor, vino de mango

Variedades	N	Media	Agrupación
Tommy Atkins	28	2.85714	A
Criollo (Pashte)	28	2.78571	A
Ataulfo	28	1.64286	B

Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

*p = 0.05

De acuerdo a la Tabla 10 los panelistas tienen preferencia por los vinos de variedad *Tommy Atkins* y *Criollo*.

11.1.2 Costos a nivel laboratorio en la elaboración de una jalea, néctar, almíbar, jugo, vino y vinagre, elaborados a partir de tres variedades de *Mangifera Indica L.*

Tabla 11

Costos de una jalea, néctar, almíbar, jugo, vino y vinagre, elaborados a partir de tres variedades de Mangifera Indica L

No.	Productos	Costo De Materia Prima	Unidades Envasadas	Precio Unitario	Presentación
1	Jalea De Mango Tommy	Q553.32	44	Q12.58	8 Oz
2	Jalea De Mango Criollo	Q409.96	30	Q13.67	8 Oz
3	Jalea De Mango Ataulfo	Q421.41	30	Q14.05	8 Oz
4	Néctar De Mango Tommy	Q388.59	68	Q5.71	475 MI
5	Néctar De Mango Criollo	Q226.66	24	Q9.44	475 MI
6	Néctar De Mango Ataulfo	Q272.57	40	Q6.81	475 MI
7	Jugo De Mango Tommy	Q294.35	53	Q5.55	475 MI
8	Jugo De Mango Criollo	Q253.05	35	Q7.23	475 MI
9	Jugo De Mango Ataulfo	Q278.10	40	Q6.95	475 MI
10	Vino De Mango Tommy	Q646.35	36	Q17.95	750 MI
11	Vino De Mango Criollo	Q468.89	23	Q20.39	750 MI
12	Vino De Mango Ataulfo	Q560.01	30	Q18.67	750 MI
13	Vinagre De Mango Tommy	Q498.12	36	Q13.84	500 MI
14	Vinagre De Mango Criollo	Q384.06	17	Q22.59	500 MI
15	Vinagre De Mango Ataulfo	Q384.06	17	Q22.59	500 MI
16	Almíbar De Mango Tommy	Q470.72	30	Q15.69	16 Oz
17	Almíbar De Mango Criollo	Q402.26	25	Q16.09	16 Oz
18	Almíbar De Mango Ataulfo	Q499.44	30	Q16.65	16 Oz

Nota: Los costos están estimados en función de los materiales utilizados para la elaboración de cada uno de los productos a nivel laboratorio.

En la Tabla 11, se determina que una jalea de mango en promedio cuesta Q13.43 en una presentación de 8 onzas, el néctar de mango un costo promedio de Q7.32 en presentación de

475 ml, el jugo de mango con costo promedio de Q6.58 en presentación de 475 ml, el vino de mango en promedio cuesta Q19.00 en presentación 750 ml, el vinagre de mango un costo promedio de Q19.67 en presentaciones de 500 ml y el almíbar de mango con costo promedio de Q16.14 en presentaciones de 16 onzas. Todos los costos de cada uno de los productos se encuentran en las tablas.

11.1.3 Características físico-químicas pH y grados Brix en una jalea, néctar, almíbar, jugo, vino y vinagre, elaborados a partir de tres variedades de *Mangifera Indica L.*

Tabla 12

Características físico-químicas pH y grados brix en una jalea, néctar, almíbar, jugo, vino y vinagre

Producto	Variedad	Brix	pH
Jalea	Tommy Atkins	62	4.24
	Ataúlfo	65	4.14
	Criollo o Pashte	63	4.62
Jugo	Tommy Atkins	17	3.77
	Ataúlfo	16	4.11
	Criollo o Pashte	15	4.98
Néctar	Tommy Atkins	15	3.81
	Ataúlfo	15	4.17
	Criollo o Pashte	15	4.15
Almíbar	Tommy Atkins	19	3.91
	Ataúlfo	25	3.87
	Criollo o Pashte	21	4.34
Vinagre	Tommy Atkins	6.91	2.65
	Ataúlfo	6.93	2.24
	Criollo o Pashte	5.13	2.82
Vino	Tommy Atkins	11	3.31
	Ataúlfo	12	3.45
	Criollo o Pashte	16	3.15

Nota: Laboratorio instrumental, Ingeniería Agroindustrial – Centro Universitario del Sur.

CUNSUR-USAC

De acuerdo a la Tabla 12 la jalea de mango obtenida de diferentes variedades de mango tiene un grado Brix que va desde los 62 hasta los 65 grados, con un pH que varía de 4.14 a 4.62. Que normalmente la norma COGUANOR NGO 34-011 determina los parámetros de grados Brix en un mínimo de 65 grados y el valor de pH comprendido entre 3.0 a 3.8.

Se determina que la jalea de *Ataúlfo* cumple con el parámetro de grado Brix y no cumplen con los valores de pH que se encuentran más alto de lo establecido, sin embargo, pH indica que la jalea es acida y nos referimos al mago y esta norma aplica para la jalea de uva. Por ello el pH.

El jugo de mango según la Tabla 12 tiene un grado Brix que va desde los 15 a 17 grados, y el pH varia de 3.77 a 4.98, que según COGUNOR 34215, lo clasifica como refrescos no carbonatados listos para beber, establece que debe tener como mínimo 10 grados Brix y por tanto cumple con la especificación, al igual que los néctares, ya que tiene más de 10 grados Brix. Además, la norma establece un pH que va de 2.2 a 4.4, en este parámetro no se cumple, pero puede ser modificado al agregar ácido cítrico si se desea comercializar.

Tabla 12 se puede observar que el almíbar de mango tiene un grado Brix que va desde 19 a los 25 grados y un pH que se encuentra 3.87 a 4.34. Que según la norma COGUANOR 34-108 el grado Brix no menor a 18 grados, se considera un almíbar concentrado y un almíbar muy concentrado no menor de 22, por tanto, el almíbar obtenido de la variedad *Tommy Atkins* y Criollo es considerado concentrado y el almíbar de la variedad *Ataúlfo* se considera muy concentrado. Y en cuanto pH no mayor a 4.3 donde solo el almíbar utilizando mango criollo no cumple, pero como lo he mencionado si se quiere comercializar se puede estandarizar con ácido cítrico.

El vinagre según COGUANOR 34-185 debe tener un pH minino 2.8, y solo el vinagre *Criollo o Pashte* cumple según la Tabla “a” ya que tiene un valor de 2.82, por lo que se recomienda esta variedad de mango para la producción comercial. En cuanto a los grados Brix no hay ninguna especificación.

Continuando con la Tabla 12 analizamos los vinos de mango, donde vemos que los grados Brix van desde 11 hasta 16 y el pH de 3.15 a 3.45, para lo cual no se encontró norma COGUANOR para su comparación.

11.1.4 Propiedades bromatológicas de una jalea, néctar, almíbar, jugo, elaborados a partir de *Mangifera Indica L.*

Tabla 13

Composición nutricional de la jalea de mango

	Jalea de mango variedad Tommy Atkins	Jalea de mango variedad Ataúlfo	Jalea de mango Variedad <i>Criollo o Pashte</i>
	Porcentaje	porcentaje	porcentaje
AGUA	54.38	54.39	44.13
M.S.T	45.62	45.61	55.87
E.E	2.27	2.99	1.63
	*1.03	*1.36	*0.91
F.C	1.71	1.66	0.99
	*0.78	*0.76	*0.55
PROTEÍNA	4.77	7.34	4.81
	*2.18	*3.35	*2.69
Vitamina C (Ácido Ascórbico)	3.54 mg/100 ml	4.36 mg/100 ml	5.32 mg/100 ml
CENIZAS	0.58	1.23	0.90
	*0.27	*0.56	*0.51
E.L.N.	90.67	86.78	91.66

Nota: M. S. T = materia seca total, E. E. = extracto eterio (grasa total), F.C. = fibra cruda, P. C. = proteína cruda, E. L. N. = Extracto eterio (Carbohidratos totales). * Como alimento. Análisis de laboratorio obtenido de la unidad de alimentación animal, Escuela de Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. USAC. Vitamina "C" determinada por laboratorio VIDM, S.A.

En la Tabla 13 se observa que la jalea de mango a partir de la variedad *Tommy Atkins* en su mayor porcentaje es agua 54.38% y el complemento es la materia seca 45.62%. Sin embargo, en el análisis de la materia seca se tiene grasa 1.03% como alimento, fibra 0.78% como

alimento, proteína 2.18% como alimento y carbohidratos 90.67% que según el Organismo Mundial de la Salud (1,975) dice:

El organismo humano es un motor que puede liberar la energía química encerrada en los combustibles presentes en los alimentos. Estos combustibles son carbohidratos, grasas, proteínas y alcohol. p 7

Además, se puede observar que tiene un alto contenido de carbohidratos que va de 86.78 a 91.66 % por cada 50.97 g de jalea de mango deshidratado, que beneficia al ser humano en su consumo. Ya que OMS (1965) dice:

El consumo de energía por hora de los hombres y mujeres que hacen trabajos ligeros es de 140 y 100 kcal (0,58 y 0,41 MJ) respectivamente; en los trabajos moderadamente activos es de 175 y 125 kcal (0,73 y 0,51 MJ); en trabajos muy activos, de 240 y 175 kcal (1,0 y 0,74 MJ), y en trabajos excepcionalmente activos, de 300 y 225 kcal (1,25 y 0,94 MJ). p 11

La jalea de mango aporta según el análisis realizado de 170 a 176 Kcal por cada 100 g consumidos. Este dato calculado según la Tabla y la fórmula que dice que las proteínas y los hidratos de carbono ofrecen 4 kilocaloría por gramo, las grasas 9 kilocalorías por gramo y el alcohol 7 kilocaloría por gramo. Es de acuerdo a (Ascencio Peralta, 2017, pag20).

Se observa que la jalea de mango variedad criollo es la que mayor cantidad de vitamina “C” aporta con un valor de 5.32 mg/100 ml de consumo.

Tabla 14
Composición nutrimental del néctar de mango

	Néctar de mango variedad Tommy Atkins	Néctar de mango variedad Ataúlfo	Néctar de mango Variedad <i>Criollo o Pashte</i>
	Porcentaje	porcentaje	porcentaje
AGUA	87.55	87.45	86.00
M.S.T	12.45	12.56	14.00
E.E	9.20	8.38	6.51
	* 1.15	* 1.05	* 0.91
F.C	9.66	8.09	7.26
	* 1.2	* 1.02	* 1.02
PROTEÍNA	22.14	20.22	18.35
	* 2.76	* 2.54	* 2.57
Vitamina C (Ácido Ascórbico)	18.69 mg/100 ml	14.32 mg/100 ml	23.52 mg/100 ml
CENIZAS	1.15	1.70	2.16
	* 0.14	* 0.21	* 0.30
E.L.N.	57.84	61.6	65.73

Nota: M. S. T = materia seca total, E. E. = extracto eterio (grasa total), F.C. = fibra cruda, P. C. = proteína cruda, E. L. N. = Extracto eterio (Carbohidratos totales). * Como alimento. Análisis de laboratorio obtenido de la unidad de alimentación animal, Escuela de Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. USAC. Vitamina “C” determinada por laboratorio VIDM, S.A.

En la Tabla 14 se aprecia que el néctar de mango proporciona carbohidratos, grasas, proteínas que son el combustible para el ser humano y una cantidad de 57.84% a 65.3% de hidratos de carbono de un promedio del 13 % de materia seca. Por lo que sumando las calorías que aporta

la grasa, proteína y carbohidratos va desde 31 a 35 Kcal por cada 100 g, según la variedad de la cual procede el néctar. También es importante ver que la vitamina “C” en la variedad criollo es la más aporta con un valor de 23.52 mg/100 ml de néctar.

Tabla 15

Composición nutrimental del almíbar de mango

	Almíbar de mango variedad Tommy Atkins	Almíbar de mango variedad Ataúlfo	Almíbar de mango Variedad Criollo o Pashte
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
AGUA	80.28	80.68	81.44
M.S.T	19.72	19.32	18.56
E.E	5.72	6.18	4.82
	* 1.13	* 1.19	* 0.89
F.C	2.81	3.8	4.21
	* 0.55	* 0.73	* 0.78
PROTEÍNA	21.74	27.84	20.83
	* 4.29	* 5.38	* 3.87
Vitamina C (Ácido Ascórbico)	5.45 mg/100 ml	8.65 mg/100 ml	9.85 mg/100 ml
CENIZAS	1.33	2.3	2.34
	* 0.26	* 0.45	* 0.43
E.L.N.	68.39	59.87	67.8

Nota: M. S. T = materia seca total, E. E. = extracto eterio (grasa total), F.C. = fibra cruda, P. C. = proteína cruda, E. L. N. = Extracto eterio (Carbohidratos totales). * Como alimento. Análisis de laboratorio obtenido de la unidad de alimentación animal, Escuela de Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. USAC. Vitamina “C” determinada por laboratorio VIDM, S.A.

De acuerdo a la Tabla 15 se puede observar que el almíbar de mango proporciona cantidad similar de grasa, fibras, proteínas, ceniza y carbohidratos no importando la variedad de mango del cual fue elaborado el almíbar. Sin embargo, si nos interesa la cantidad de proteína, podemos observar que el almíbar procedente de la variedad *Ataúlfo* nos proporciona la mayor cantidad con un 5.38%, en cuanto a carbohidratos la variedad criolla proporciona la mayor cantidad con un 67.8% del 19.72% que corresponde a la materia seca, sin embargo, aporta un valor menor en carbohidratos que la jalea de mango. Además, en cuanto a las kilocalorías aporta sumando grasa, proteínas y carbohidratos va desde 54 a 59 kilocalorías por cada 100 g.

Según OMS (1965) “las ingestas recomendadas de nutrientes pueden convertirse en recomendaciones sobre ingestas medias de alimentos según la edad, el sexo y el estado fisiológico” por lo que en la Tabla 3, se puede encontrar todos los aportes que tiene el néctar de mango y consumir según lo requiera.

En el caso de la vitamina “C” el almíbar de la variedad criollo aporta la mayor cantidad con un valor de 9.85 mg/100 ml de producto.

Tabla 16
Composición nutrimental del jugo de mango

	Jugo de mango variedad Tommy Atkins	Jugo de mango variedad Ataúlfo	Jugo de mango Variedad Criollo o Pashte
	Porcentaje	porcentaje	Porcentaje
AGUA	83.30	84.87	86.87
M.S.T	16.70	15.13	13.13
E.E	0.25	6.02	8.37
	* 0.04	* 0.91	* 1.10
F.C	0.61	5.47	9.16
	* 0.10	* 0.83	* 1.20
PROTEÍNA	1.42	17.69	25.26
	* 0.24	* 2.68	* 3.32
Vitamina C (Ácido Ascórbico)	22.54 mg/100 ml	16.89 mg/100 ml	32.54 mg/100 ml
CENIZAS	1.13	1.09	2.62
	* 0.19	* 0.17	* 0.34
E.L.N.	96.59	69.72	54.59

Nota: M. S. T = materia seca total, E. E. = extracto eterio (grasa total), F.C. = fibra cruda, P. C. = proteína cruda, E. L. N. = Extracto eterio (Carbohidratos totales). * Como alimento. Análisis de laboratorio obtenido de la unidad de alimentación animal, Escuela de Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. USAC. Vitamina “C” determinada por laboratorio VIDM, S.A.

En la Tabla 16 observamos que el jugo de mango tiene un alto porcentaje de agua que va desde 8.30 a 86.87 % y que la parte deshidratada o secada va desde 13.13 a 16.70% y que de esta parte deshidratada el mayor porcentaje corresponde a los carbohidratos que va desde

54.59 a 96.59% y luego porcentajes bien bajos de proteínas y grasas, por tanto este producto según Ascencio Peralta (2017) “los carbohidratos son la principal fuente de energía consumida, aunque en algunas condiciones puede contribuir con sólo 40 al 70% de la energía de la dieta de individuo”. p 2

El jugo de mango aporta de 40 a 65 Kilocorías por cada 100 g del producto y además vitamina “C”, siendo la variedad criollo con un valor superior de 32.54 mg/100 ml de producto.

Tabla 17
Análisis químicos de minerales en jugos y néctares

Producto	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	Cobre	Zinc	Hierro	Manganeso	Sólidos
	%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	Totales/100 ml
Jugo Tommy	0.059	1.24	0.37	0.05	1063	4.94	2.47	19.79	0.01	13.36
Jugo Criollo	0.021	0.30	0.03	0.03	818.14	0.01	2.15	2.15	0.01	25.22
Jugo Ataulfo	0.015	0.26	0.05	0.03	746.2	1.82	1.82	3.64	0.01	23.3
Néctar Tommy	0.025	0.26	0.06	0.03	672.56	2.40	2.40	12.01	0.01	21.88
Néctar Criollo	0.024	0.27	0.0	0.03	918.48	2.13	2.13	14.95	0.01	20.97
Néctar Ataulfo	0.016	0.28	0.08	0.03	852.15	2.19	2.19	17.48	2.19	19.96

Nota: Laboratorio se suelos-planta-agua “Salvador Castillo Orellana” Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Según la Tabla 17, los jugos y néctares obtenidos a partir de diferentes variedades de mango proporcionan, no solo vitaminas, si no también minerales, ya que el cuerpo necesita de ello, Según OMS (1965)

Es muy difícil determinar con precisión las necesidades dietéticas de proteínas, vitaminas y minerales, ya que las necesidades varían según los individuos. Por estas razones cada una de las ingestas recomendadas tiene, como ya se ha dicho, un factor de seguridad. Todo exceso de ingesta que no necesite el organismo es utilizado como fuente de energía en el caso de la proteína, eliminado en la orina en el caso de las vitaminas solubles en agua, acumulado en el hígado en el caso de la vitamina A, y no es absorbido por el intestino delgado, pero es eliminado en las heces, en el caso del calcio y del hierro. p5

Podemos consumir exceso de minerales, ya que estos si no son absorbidos por el organismo son desechados, como lo menciona la OMS.

Tabla 18

Análisis químicos de minerales en almíbar

Producto	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	Cobre	Zinc	Hierro	Manganeso	%
	%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	Humedad Base Húmeda
Almíbar Tommy	0.025	0.25	0.04	0.02	368.79	1.94	1.94	7.76	1.94	44.51
Almíbar Criollo	0.034	0.32	0.03	0.04	358.65	4.78	4.78	11.96	4.78	50.23
Almíbar Ataulfo	0.029	0.28	0.05	0.04	262.22	3.74	3.74	5.62	5.62	44.65

Nota: Laboratorio se suelos-planta-agua “Salvador Castillo Orellana” Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

En la Tabla 18, también podemos observar que los almibares elaborados a partir de diferentes variedades de mango, proporciona una gran variedad de minerales que las células de nuestro cuerpo necesitan.

Tabla 19

Análisis químicos de minerales en jalea

Producto	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	Cobre	Zinc	Hierro	Manganeso	%
	%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	Humedad Base Húmeda
Jalea Tommy	0.007	0.15	0.03	0.015	159.52	0.01	1.94	0.01	1.99	73.34
Jalea Criollo	0.010	0.24	0.02	0.018	168.57	1.87	1.87	0.01	1.87	79.80
Jalea Ataulfo	0.014	0.27	0.02	0.016	254.21	2.31	2.31	6.93	2.31	77.09

Nota: Laboratorio se suelos-planta-agua “Salvador Castillo Orellana” Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

En la Tabla 19, también se observa que las jales aportan gran cantidad de minerales, por lo podemos consumir estos alimentos según nuestras necesidades de energía, vitaminas y minerales.

11.1.5 Crecimiento de mohos y levaduras, jalea, jugo, néctar y almíbar elaborados a partir del *Mangifera Indica* L.

Tabla 20

Análisis Microbiológicos de la jalea de mango

	Jalea de mango variedad <i>Tommy Atkins</i>	Jalea de mango variedad Ataúlfo	Jalea de mango Variedad Criollo o Pashte
Mohos y levaduras	22 UFC/ml	19 UFC/ml	21 UFC/ml

Nota: pH, Brix, mohos y levaduras determinado en Laboratorio de Análisis Instrumental, Ingeniería Agroindustrial del Centro Universitario del Sur (CUNSUR)

En la Tabla 20, según López G., Ricardo, Ramírez M., Alejandra O., & Graziani de Fariñas, Lucía. (2000) Indica que “Las poblaciones de mohos, levaduras y mesófilos aerobios fueron inferiores a 10 UFC / g, las cuales se encuentran por debajo del límite mínimo establecido por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)” y según el límite máximo es para mohos 10^3 y para levaduras es 10^2 , sin embargo, en la jalea va de 19 a 22 UFC/ml por lo que está dentro de los valores máximos tanto para mohos como levaduras. Se hace la aclaración que la norma COGUANOR NGO 34011 indica que el contenido de mohos, determinado por el método Howard, será de 40 campos positivo, como máximo, por cada 100 campos, pero que no se utilizó este método, sino el de recuento total de mohos y levaduras.

Tabla 21

Análisis microbiológicos de los jugos de mango

	Jugo de mango variedad <i>Tommy Atkins</i>	Jugo de mango variedad Ataúlfo	Jugo de mango Variedad Criollo o Pashte
Mohos y levaduras	23 UFC/ml	21 UFC/ml	25 UFC/ml

Nota: pH, Brix, mohos y levaduras determinado en Laboratorio de Análisis Instrumental, Ingeniería Agroindustrial del Centro Universitario del Sur (CUNSUR)

Según la Tabla 21, el crecimiento de mohos y levaduras totales en jugo de mango va de 21 a 23 UFC/ml, Ávila Pineda, G. T., & Fonseca Moreno, M. M. (2008) dice que el recuento total

de hongos y levaduras en jugos y néctares tiene un mínimo de 1,000 a un máximo de 3,000 UFC/ml, por lo que se encuentra en el rango mínimo y esto presenta buena calidad microbiológica del producto.

Tabla 22

Análisis microbiológicos de los néctares de mango

	Néctar de mango variedad Tommy Atkins	Néctar de mango variedad <i>Ataúlfo</i>	Néctar de mango Variedad Criollo o Pashte
Mohos y levaduras	25 UFC/ml	21 UFC/ml	23 UFC/ml

Nota: pH, Brix, mohos y levaduras determinado en Laboratorio de Análisis Instrumental, Ingeniería Agroindustrial del Centro Universitario del Sur (CUNSUR)

Según la Tabla 22, los análisis microbiológicos de los néctares van desde 21 a 25 UFC/ml y por lo que referencia Ávila Pineda, G. T., & Fonseca Moreno, M. M. (2008), se encuentra en el rango mínimo, por tanto, está bien microbiológicamente.

Tabla 23

Análisis microbiológicos de los almibares de mango

Vitamina “C” de almíbar de mango			
	Almíbar de mango variedad Tommy Atkins	Almíbar de mango variedad <i>Ataúlfo</i>	Almíbar de mango Variedad Criollo o Pashte
Mohos y levaduras	21 UFC/ml	19 UFC/ml	24 UFC/ml

Nota: pH, Brix, mohos y levaduras determinado en Laboratorio de Análisis Instrumental, Ingeniería Agroindustrial del Centro Universitario del Sur (CUNSUR)

De acuerdo a la Tabla 23, los almibares se encuentran de un valor de 19 a 24 UFC/ml, dando que es un producto concentrado en azúcar responde a la misma norma de Ávila Pineda, G. T., & Fonseca Moreno, M. M. (2008). Y por tanto está dentro del rango mínimo.

11.1.6 Vinagres y vinos

Tabla 24

Acidez y pH del vinagre de mango

Vinagre de mango			
	Vinagre de mango variedad <i>Tommy Atkins</i>	Vinagre de mango variedad <i>Ataúlfo</i>	Vinagre de mango Variedad <i>Criollo o Pashte</i>
Acidez	6.91%	6.96%	5.13%
pH	2.65	2.24	2.82

Nota: Laboratorio VIDM, S.A.

De acuerdo a la Tabla 24 se observa que el valor más bajo de acidez es 5.13% que corresponde al vinagre proveniente del mango variedad criollo. Y según la norma COGUANOR NGO 34 185, debe tener un mínimo de 4% y un pH mínimo de 2.8, por tanto, el vinagre que cumple con las especificaciones en estos dos parámetros más importantes para su comercialización es el vinagre proveniente de la variedad criollo.

Tabla 25

Grado alcohólico y Brix del vino de mango

Grados de alcohol y Brix en vino de mango			
	Vino de mango variedad <i>Tommy Atkins</i>	Vino de mango variedad <i>Ataúlfo</i>	Vino de mango Variedad <i>Criollo o Pashte</i>
Grados Alcohol	5.52 Gl	6.15 Gl	8.3 Gl
Brix	11°	12°	16°

Nota: Laboratorio de Análisis Instrumental, Hugo Taracena Rozotto. Centro universitario del Sur (CUNSUR)

En la Tabla 25, se observa que el vino con mayor grado alcohólico es la variedad Criollo con 8.3 y también mayor grados Brix.

11.2 Discusión de resultados

Los pequeños y medianos productores de mango de la Costa Sur, son los principales beneficiados en este estudio, al poder conocer que productos se puede elaborar de estas tres variedades de mango (Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo o Pashte), además de tener acceso a los procesos de agro industrialización del mango, ya que el mango es un fruto de temporada y que además al ser cosechado, su proceso de maduración sigue y esto afecta la calidad del fruto y el precio.

11.2.1 Jalea o ate de mango

En el análisis sensorial de la jalea de mango o ate de mango se encontró que en el sabor las más aceptadas por los panelistas fueron las jaleas de variedad *Tommy Atkins* y Criollo. De acuerdo a Villanueva rodríguez, y otros, (2016):

En lo que se refiere a la evaluación sensorial, los productos obtenidos a partir de las dos variedades de mango estudiadas presentaron buenas características sensoriales, sin embargo, el mango Manila oro presentó mejor consistencia, sabor y olor, por lo cual obtuvo la mayor preferencia del panel de evaluación. pp. 65-66

En este sentido se colabora con estudios científicos de la jalea de mango dejando entonces como recomendación utilizar las variedades Tommy Atkins, Criollo y Manila oro. El color según Villa nueva Rodríguez es para la jalea de variedad Kent $L^*4.9$, $a^*3.05$, $b^* 8$ y para la jalea de variedad Manila oro $L^*2.8$, $a^*3.48$, $b^*4.6$. p. 65

Con respecto a la evaluación fisicoquímica de la jalea de mango, se determinó que la jalea de variedad *Tommy Atkins* tiene un grado Brix 62 y pH de 4.24; la jalea de *Ataúlfo* tiene un grado Brix de 65 y pH 4.14; la jalea de variedad Criollo grado Brix 63 y pH 4.62, haciendo la comparación con el estudio realizó en México, según Villanueva rodríguez, y otros, (2016):

La jalea variedad Kent tiene un grado Brix de 76 y pH 3.1; la jalea variedad manila oro Brix 76 y grado pH 3.9 pag.65

Sin embargo, como no se tienen en México una norma para estos productos los compararon con los parámetros de la jalea de guayaba y membrillo, en nuestro caso se encuentra la norma COGUANOR NGO 34-011 determina los parámetros de grados Brix en un mínimo de 65 grados y el valor de pH comprendido entre 3.0 a 3.8. Cumpliendo con el requisito de grados Brix la jalea *Ataúlfo*, el pH no cumple por una diferencia de 0.34 unidades que se pasa, estos valores de pH se pueden corregir agregando ácido cítrico y ascórbico y lo de los grados Brix se corrigen agregando más sacarosa o en el proceso dando más tiempo en la evaporación del agua.

En cuanto al valor nutrimental se determinó que la jalea de mango variedad *Tommy Atkins* tiene 174 Kcal/100 g, jalea de mango variedad *Ataúlfo* 170 Kcal/100g y la jalea de variedad Criollo 176 Kcal/100 g, este cálculo se determinó según Ascencio Peralta 2017. “Las proteínas y los hidratos de carbono ofrecen 4 kilocalorías por gramo, las grasas 9 kilocalorías por gramo y el alcohol 7 kilocalorías por gramo.”(p.20), en función de estas estimaciones se calculó según los datos bromatológicos que se le realizaron a las jaleas, sin embargo comparado con Villanueva rodríguez, y otros, (2016): dice que la jalea de mango tiene un valor energético 383 Kcal/100 g (p.66) y valor bastante alto en comparación con las jaleas elaboradas de estas variedades en estudio y esto se debe al grado Brix que tiene un valor superior a los 65.

Se determinó que la jalea de mango contiene un valor de vitamina C (ácido ascórbico) de 3.54 a 5.32 mg/100 ml, ya que el fruto en fresco presenta esta vitamina y otros como lo menciona Villanueva rodríguez, y otros, (2016):

El mango es una rica fuente de carbohidratos, vitaminas y antioxidantes. En promedio, 100 gr de pulpa de mango aportan un 47% del requerimiento diario para un adulto de vitamina C, un 25% del requerimiento diario de vitamina A y un 13% de vitamina E. En cuanto a las propiedades biofuncionales, el mango es rico en antioxidantes diversos, entre los que destacan la mangiferina y lupeol. p.10

Además, se determina que la jalea de mango contiene fosforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, cobre, zinc, hierro, manganeso en casi las mismas proporciones, según la variedad de mango. Por ejemplo, la jalea de mango *Tommy Atkins* presenta 159.52 ppm de sodio y según

Villanueva rodríguez, y otros, (p.66, 2016), la jalea que elaboraron presenta 123 ppm, los valores cambian debido a la formulación que se utiliza.

En la parte microbiológica la jalea presento de 19 a 22 UFC/ml en recuento total de mohos y levaduras, para ello está la norma COGUANOR NGO 34011, pero no se utilizó la metodología de esta norma, por lo que se ocurrió a otras como la norma venezolana (CONVENIN) estableciendo que se encuentra dentro de los límites aceptables, por lo que microbiológicamente están bien. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) y según el límite máximo es para mohos 10^3 y para levaduras es 10^2 .

Además, hay otros estudios sobre las jaleas donde se aporta su comportamiento reológico, según lo menciona: Amaranto & Lopez (2015). “La Jalea de Sábila (*Aloe vera*), membrillo (*Cydonia oblonga*) y mango

(*Mangifera indica* L) estudiados, en las diferentes formulaciones tiene un comportamiento pseudoplástico descrito mediante el modelo de la ley de la potencia con grado 3” (p. 74). además, menciona que la jalea no presenta tixotropía, porque el comportamiento reológico es independiente en el tiempo.

Así mismo Amaranto Leiva & Lopez Bada (2015) afirma: “El efecto de la temperatura sobre el índice de consistencia se adapta al modelo de la ecuación tipo Arrhenius con una energía de activación (E_a) de 8.943KJ/mol. a medida que aumentó la temperatura disminuyó el índice de consistencia” pag.74 y además su jalea presento un grado Brix 62 y pH 3.3, este valor de grado Brix no cumple con norma COGUANOR, pero se puede mejorar como lo he indicado.

11.2.2 Néctar de mango

Según el análisis sensorial del néctar de mango, se determinó que, aunque todas presentaban buenas características sensoriales, los panelistas no entrenados, no encontraron diferencias en los néctares de mango de las tres variedades (Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo o Pashte).

En otro estudio realizado por Villanueva rodríguez, y otros, (2016), se evaluaron ocho variedades de mango “Ataúlfo, Criollo, Haden, Keitt, Kent, Manila oro, Manila rosa y Tommy atkins.”p.67, donde a través de pruebas sensoriales determinan que néctar de Haden

y *Ataúlfo* presentaron las mejores características organolépticas para los panelistas y el néctar de Criollo tercer lugar, *Tommy Atkins* presenta el sexto lugar en preferencia.

Comparado con este estudio, se puede decir que los néctares de *Tommy Atkins*, *Ataúlfo* y *Criollo* estadísticamente no hay diferencias en cuanto a olor, color, sabor, textura, apariencia. Considerando el estudio de Villanueva rodríguez, y otros, (2016) se observa que *Ataúlfo* y *Criollo* presentan los mejores resultados para elaboración de néctares, pero como de un país a otro se tienen diferentes gustos, solo se puede decir que el néctar de variedad *Ataúlfo* puede ser considerado para elaboración de néctares tanto para Guatemala, como México.

Según el grado Brix y el pH en este estudio, se tiene un grado Brix para los néctares de las tres variedades (*Tommy Atkins*, *Ataúlfo* y *Criollo*) de 15 y el pH varía de 3.81 a 4.15, cumpliendo con la norma COGUANOR 34215, además en el estudio por Villanueva rodríguez et al (2016) establece en las ocho variedades utilizadas para néctar valores de grado Brix que oscilan entre 14 y 15.1 y pH 3.50 a 3.87. p.71 cumpliendo ellos también con las normas mexicanas.

En la parte nutrimental del néctar de mango a elaborados a partir de las variedades *Tommy Atkins*, *Ataúlfo* y *Criollo* se determina que finalmente aportan desde 31 a 35 Kcal por cada 100 g, y según Villanueva rodríguez & et al. (2016) el contenido energético de un néctar de mango aporta 54 Kcal por cada 100 g. Considerando que si hay una gran diferencia en cuanto al aporte energético, sin embargo no aparece el estudio bromatológico para determinar en qué parte difiere del estudio, ya que estos cálculos se realizaron según Ascencio Peralta 2017. “Las proteínas y los hidratos de carbono ofrecen 4 kilocalorías por gramo, las grasas 9 kilocalorías por gramo y el alcohol 7 kilocalorías por gramo” (p.20).

Los néctares y jugos también contienen fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, cobre, zinc, hierro, manganeso en casi las mismas proporciones, según la variedad de mango.

También se determinó que microbiológicamente los néctares de mango en este estudio presentaron valores de mohos y levaduras que van desde 21 a 25 UFC/ml y por lo que referencia Ávila Pineda, G. T., & Fonseca Moreno, M. M. (2008) dice que el recuento total de hongos y levaduras en jugos y néctares tiene un mínimo de 1,000 a un máximo de 3,000 UFC/ml.

11.2.3 Jugo de mango

La importancia de los néctares y jugos de mango según Villanueva rodríguez & et al (2016), dice:

Los jugos de frutas y vegetales son bebidas populares que son consumidas por personas de todas las edades por sus características nutricionales y sensoriales. Existe una extensa literatura científica sobre los efectos beneficiosos que el consumo de jugos de fruta ofrece a la salud humana, por el contenido de compuestos bioactivos ya que poseen una posible capacidad protectora de la salud en forma de capacidad antioxidante. En particular, el consumo de jugo de mango ha sido asociado a la prevención de enfermedades cardiovasculares y cáncer (Liu 2003) debido quizá a sus fitoquímicos que contiene y exhiben actividad antioxidante. Es por ello que la aplicación de tecnologías emergentes, representaría una perspectiva interesante para obtener jugo o néctar de mango seguro microbiológicamente, que preserve sus características de calidad (nutricional, fisicoquímica y organoléptica), su actividad antioxidante y contribuya a su extensión de la vida útil. (p. 231)

Por ello la importancia de realizar los análisis sensoriales, bromatológicos, fisicoquímicos y microbiológicos.

En la parte sensorial según los catadores no se encontró diferencias significativas a un nivel de confianza del 95%, en las características sensoriales olor, color, sabor, textura y apariencia, en la parte bromatológica se pudo establecer que el jugo de mango aporta de 40 a 65 Kcal/100g, en la parte fisicoquímica de 15 a 17 grados Brix y pH de 3.77 a 4.98 y en lo microbiológico de 21 a 23 UFC/ml.

Según María Velásquez Valderrama, Á., & León Sánchez Arenas, R. (2008) menciona que trabaja con jugo de mango a 12 grados °Brix y pH 4 y que “Durante el rastreo microbiológico al que se sometió el jugo fresco, se encontró una clara predominancia de hongos filamentosos pertenecientes al género *Aspergillus* sp., considerado patógeno primario”p.16, considerando este estudio después del tratamiento térmico con microondas quedan con valores de 11 a 12 UFC/ml, valores muy por debajo del tratamiento normal que se le da a los jugos en proceso de pasteurización, sin embargo ambos parámetros están dentro lo requerido por lo que

menciona Ávila Pineda, G. T., & Fonseca Moreno, M. M. (2008) dice que el recuento total de hongos y levaduras en jugos y néctares tiene un mínimo de 1,000 a un máximo de 3,000 UFC/ml.

11.2.4 Almíbar

Según el estudio sensorial realizado al almíbar de mango de tres variedades diferentes (Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo o Pashte) se encontró que los panelistas no encuentran diferencias en ninguna de sus características sensoriales (olor, color, sabor, textura, apariencia) y según Villanueva rodríguez, y otros, (p.51, 2016) en la evaluación sensorial del almíbar de las variedades Kent, manila oro, Keiit, *Ataúlfo* clasifican en cuarto lugar la aceptación del almíbar de variedad Ataúlfo.

Otro punto importante es la evaluación fisicoquímica del almíbar de mango, en este estudio el almíbar de *Tommy Atkins* tiene un grado Brix 19, pH 3.91; almíbar *Ataúlfo* grado Brix 25, pH 3.87; almíbar *Criollo o Pashte* gado Brix 21, pH 4.34. Y de acuerdo a Villanueva rodríguez, y otros, (p.51, 2016) el almíbar de *Ataúlfo* tiene un grado Brix 17, pH 3.53, que según la norma NMX-F-104-1981, “Alimentos para humanos-Frutas y derivados-Rebanadas de mango en almíbar” se debe tener un grado Brix de 15 a 25 grados Brix y un pH 3.5 a 4.2 con estos parámetros solo el almíbar de variedad Criollo no cumple con el pH pues se pasa 0.14 unidades, sin embargo, esto se puede regular con ácido cítrico o ascórbico. En el caso de la norma COGUANOR 34-108 que se rige en Guatemala el valor del grado Brix tiene un intervalo 10 a 22 grados Brix y pH un máximo de 4.3, por lo que en el caso del almíbar de mango *Criollo o Pashte* se pasa siempre 0.04 unidades que es relativamente muy poco.

También asegura Villanueva rodríguez, y otros, (p.52, 2016), “Este producto, mango en almíbar, está considerado dentro del grupo de alimentos no perecederos; su deterioro se manifiesta por pérdidas de color, sabor y textura. Suelen tener una duración de entre 12 y 36 meses”, además en la parte nutrimental reportan que el contenido energético es de 52.2 Kcal/100g y en caso del almíbar de mango *Tommy Atkins* es de 59 Kcal/100 g, almíbar mago *Ataúlfo* 54 Kcal/100g y almíbar de mango Criollo 58 Kcal/100 g. Donde se puede decir que ambos estudios presentan valores similares en el aporte energético.

Así mismo el almíbar de mango *Tommy Atkins* presento 5.45 mg/100 ml de vitamina C, el almíbar de mango *Ataúlfo* 8.65 mg/100ml y Criollo 9.85 mg/100 ml, además minerales fosforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, cobre, zinc, hierro y manganeso.

Los almibares de mango (*Tommy Atkins*, *Ataúlfo*, *Criollo*) se encuentran de un valor de 19 a 24 UFC/ml, dando que es un producto concentrado en azúcar responde a la misma norma de Ávila Pineda, G. T., & Fonseca Moreno, M. M. (2008). Y por tanto está dentro del rango mínimo.

11.2.5 Vino

Propiedades organolépticas: De los tres vinos evaluados de mango *Tommy Atkins*, *Ataúlfo*, *Criollo* a través del análisis sensorial, se determinó que los panelistas encuentran diferencias significativas en el sabor, por tanto, los vinos de las variedades *Tommy Atkins* y *Criollo* son las preferidas por los panelistas.

En otros estudios sensoriales también se encuentran diferencias significativas en el sabor, esto lo afirma Fan & et al. (2016):

En la presente investigación, se estudiaron las caracterizaciones de las propiedades sensoriales del vino de mango producido a partir de ocho frutos de mango diferentes. Los panelistas detectaron diferencias significativas entre los vinos en las características de sabor, olor, textura, apariencia, color, dulzor y calidad general. (p. 17)

Estos panelistas son entrenados.

Aunque en este estudio fueron ocho variedades de frutos de mango; Alphonso, Banginapalli, Raspuri, Neelam, Himami pasand, Rumani, Totapuri y Sindhoora en la India, tiene relación con este estudio, pues corresponde al mismo fruto, solo que de diferentes variedades, además uno de los aspectos más importantes en los vinos de mango es el aroma, que debe ser característico al de la fruta, como sigue afirmando Fan & et al. (2016) “El aroma de un vino es uno de los determinantes más importantes de su calidad. Un vino puede contener más de 800 compuestos volátiles, incluidos alcoholes, ésteres, ácidos orgánicos, fenoles, tioles, monoterpenos y norisoprenoides” (p.18), además afirma que el sabor Vilanova & Sieiro,

(2006) citado por Fan & et al. (2016) “La esencia del sabor de un vino se forma durante la fermentación alcohólica. El etanol y el glicerol son los alcoholes más abundantes, seguidos de los alcoholes superiores y ésteres, cuyas combinaciones afectan el aroma final de un vino” (p.18).

Como una de las conclusiones del estudio del vino del mango según Fan & et al. (2016) “La mayoría de los fenólicos que promueven la salud están presentes en el vino de mango. A partir de los ensayos de antioxidantes, se demostró que los vinos de mango poseen una capacidad antioxidante sustancial” (p. 19)., de aquí la importancia de las pruebas sensoriales y las propiedades antioxidantes que da el vino de mango al ser humano.

El vino de mango de variedad *Tommy Atkins* tuvo un grado alcohólico de 5.52, grado Brix 11, pH 3.31; el vino de mango variedad *Ataúlfo* grado alcohólico de 6.15, grado Brix 12, pH 3.45; el vino de variedad *Criollo o Pashte* grado alcohólico 8.3, grado Brix 16, pH = 3.15, propiedades fisicoquímicas que no se encuentran en las normas COGUANOR.

De acuerdo a Tenorio Sanz, y otros (2014) “El pH en los vinos varía entre 3 a 4, el de un vino blanco se encuentra aproximadamente entre 3,0-3., mientras que el de un vino tinto entre 3,3 y 3,6.”p.5, estando dentro de los parámetros de un vino tinto.

También es importante el pH ya que tiene relación con los otros análisis, como lo menciona Tenorio Sanz, y otros (2014):

La determinación del pH en el mosto y el vino es una medida complementaria de la acidez total. La estabilidad de un vino, la fermentación maloláctica, el sabor ácido, el color, el potencial REDOX y la relación de dióxido de azufre libre y total están estrechamente relacionados con el pH del vino. (p. 9)

También afirma Tenorio Sanz, y otros (2014) que:

La proporción de alcohol de una bebida, para un volumen dado de la misma, se denomina grado alcohólico. La graduación de los vinos varía entre un 7 y un 16% de alcohol por volumen, aunque la mayoría de los vinos embotellados oscilan entre 10 y 14 grados. Los vinos dulces tienen entre un 15 y 22% de alcohol por volumen. (p. 41)

Sin embargo, el vino de mango presento de 5.52 a 8.3 grados, por lo que no se llega al mínimo grado alcohólico. Este se debe al control de la temperatura en el proceso de fermentación, debido a que el vino de mango se realizó en laboratorio del Centro Universitario del Sur y no hay aire acondicionado, la temperatura de fermentación varia durante su proceso, como lo indica Sanz et al. (2014)

Para que la fermentación alcohólica se realice en buenas condiciones es preciso mantener un control sobre la temperatura. Las levaduras alcanzan su mayor grado de desarrollo en torno a los 20°C, mientras que por debajo de 13 o 14°C el inicio de la fermentación es prácticamente imposible y por encima de 32-35°C las levaduras cesan en su actividad, provocando paradas de la fermentación. Una temperatura elevada acelera la fermentación, pero el grado alcohólico del vino obtenido será menor. Por contra, una fermentación a baja temperatura culminará con vinos con mayor concentración alcohólica. (p.41)

Por ello es aconsejable realizar esta fermentación en lugares con temperatura controlada.

El grado Brix del vino de mango presento 11 a 16 grados, este tiene estrecha relación con el grado alcohólico del vino, pues a través de él, se puede establecer la concentración alcohólica, de acuerdo al Manual del refractómetro de mano, distribuido por PCE Instruments Chile S.A:

Una vez obtenido el resultado en grado Brix (es decir, el porcentaje en masa de sacarosa), podemos obtener fácilmente el grado alcohólico probable del mosto mediante la aplicación de la siguiente fórmula (válida en el intervalo de 15 a 25 grados Brix): % vol = (0,6757 x °Brix) - 2,0839 O bien, especialmente en valores fuera del citado intervalo, podemos consultar la Tabla que se adjunta a continuación para obtener el grado alcohólico correspondiente. (p. 2)

11.2.6 Vinagres

El análisis sensorial del vinagre, este presento diferencias en el olor y textura; siendo la más aceptada por los panelistas los vinagres de variedad *Tommy Atkins* y *Ataúlfo* en cuanto al olor y textura.

En otro estudio del vinagre de mango Kent se determinó a través de las pruebas sensoriales, la metodología que presenta mejores resultados, según Ordoñez, (2020) define que:

Su fisicoquímica y sensorial del vinagre de mango kent obtenido, que la formula o más óptimo es la pulpa de mango con una dilución 1/1; llegar hasta 18 °Brx; esto tendrá pH de 5; agregar levadura *Sachoromyces bayanus* 0,2 % o 2 g/L de mosto de pulpa de mango kent todo solo para la fermentación alcohólica, con resultados que reducesca a 10° grados Brix para obtener 10% de alcohol etanol; en un tiempo de 8 días y para la fermentación acética, será 3% de inculo de cultivo madre de acetobacter nativo del mango, con resultados de 5,03 % de ácido acético; pH final 3,17; con sólidos solubles de 9,1 grados Brix; en un tiempo 17 días; para obtener un vinagre con todo los requisitos, y cumple las normativas, y con las mejores expectativas sensorial, color limpio, olor a frutas, dulce, resto de alcoholes, con fuerte sabor de acidez, y ardiente. (p. 66)

El vinagre de *Tommy Atkins* presento grados Brix 6.91, pH 2.65, acidez total 6.91%; Vinagre de mango *Ataúlfo* Brix 6.93, pH 2.24, acidez total 6.96%; vinagre de mango *Criollo o Pashte* Brix 5.13, pH 2.82, acidez total 5.13. Según la norma COGUANOR NGO 34 185, debe tener un mínimo de 4% y un pH mínimo de 2.8, por tanto, el vinagre que cumple con las especificaciones en estos dos parámetros más importantes para su comercialización, es el vinagre proveniente de la variedad criollo. Considerando el estudio del vinagre de mango Kent 5.03% de ácido acético y pH 3.17, que también cumple con las normas guatemaltecas, por lo que se recomendaría utilizar las variedades Criollo y Kent en la fabricación de vinagre de mango.

12 Referencias bibliográficas

- Alzamora, S., Guerrero, S., Nieto, A., Y Vidales, S. (2004). *Conservación De Frutas Y Hortalizas Mediante Tecnologías Combinadas. Manual De Capacitación*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Fao. Recuperado De [Http://Www.Fao.Org/3/A-Y5771s.Pdf](http://www.fao.org/3/A-Y5771s.pdf)
- Amaranto Leiva, I. A., & Lopez Bada, G. (2015). “*Caracterización Reologica De Jalea Elaborada A Base De Sábila (Aloe Vera), Membrillo (Cydonia Oblonga) Y Mango (Mangífera Índica L.)*”, Peru: Universidad Nacional Del Santa.
- Amaranto, I., Y López, G. (2016). *Caracterización Reologica De Jalea Elaborada A Base De Sábila (Aloe Vera), Membrillo (Cydonia Oblonga) Y Mango (Mangífera Índica L.)*. Universidad Nacional Del Santa. Perú. Recuperada de [Http://Repositorio.Uns.Edu.Pe/Bitstream/Handle/Uns/2790/42911.Pdf?Sequence=1 &Isallowed=Y](http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/uns/2790/42911.pdf?sequence=1&isallowed=Y)
- Peralta, C. A. (2017). *Elementos Fundamentales En El Cálculo De Dietas*. México: El Manual Moderno, S.A. De C.V.
- Ávila Pineda, G. T., & Fonseca Moreno, M. M. (2008). *Calidad Microbiológica De Jugos Preparados En Hogares De Bienestar Familiar En La Zona Norte De Cundinamarca*. (Tesis de grado). Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Bogotá, D.C.
- Boris-Garbey, A., Riera-González, G., Y Cruz-Viera, L. (2018). Desarrollo De Un Vino Vermut Con Extracto De Corteza De Mango. *Ciencia y Tecnología De Alimentos*, 28(3), 40-47.
- Brito-Terán, J., García, V., Intriago-Intriago, L., Vélez, C., Zambrano, G., y Rosero, E. (2019). Diseño De Un Biorreactor Para La Producción Industrial De Vinagre De Manzana. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada Yachasun*, 3(5), 8-19. doi: 10.46296/Yc.V3i5.0016
- Coello Torres, A., D., Fernández Galván, Y. V., & Galán, S. (1997). *Guía Descriptiva De Cultivares De Mango*. Granada, España: Consejería De Agricultura, Pesca Y Alimentación.

Coronado, M., & Rosales, R. (2001). *Elaboración De Mermeladas. Procesamiento De Alimentos Para Pequeñas Y Micro Empresas Agroindustriales*. Lima, Perú: Centro De Investigación, Educación Y Desarrollo, Cied. Recuperado De https://Www.Academia.Edu/30161931/Procesamiento_De_Alimentos_Para_Pequeñas_Y_Micro_Empresas_Agroindustriales.

Fan, X.-H., Zhang, Q.-A., Yan, Y.-Y., & Tian, C.-R. (2016). Physicochemical properties and in-vitro antioxidant capacity of Semen Astragali Complanati wine. *CyTA - Journal of Food*, 1–10. <https://doi.org/10.1080/19476337.2016.1215350>

Food And Agriculture Organization Of The United Nations. (2020). *Major Tropical Fruits. Preliminary Market Results 2019*. Roma, Italia.

García, L. (11 De Abril Del 2019). *La Primera Exportación De Mango Guatemalteco A Chile En Abril De 2019*. Guatemala.Com. Recuperado De <https://Www.Guatemala.Com/Desarrollo/Economia/Primera-Exportacion-Mango-Guatemalteco-Chile-Abril-2019.Html>

Godínez, A. (2018). *Investigación Del Mercado Hondureño A Nivel Exploratorio, Del Mango (Mangifera Indica L. Variedad Ataulfo), Producido En La Aldea Granada, Municipio De Champerico, Departamento De Retalhuleu, Guatemala, C.A.* (Tesis De Maestría). Universidad San Carlos De Guatemala.

Godínez, A. A. (2018). *Investigación Del Mercado Hondureño A Nivel Exploratorio Del Mango (Mangifera Indica L. variedad Ataulfo), Producido En La Aldea Granada, Municipio De Champerico, Departamento De Retalhuleu, Guatemala, C.A* (tesis de postgrado). Universidad De San Carlos De Guatemala, Guatemala.

H. Palafox-Carlos, E. Yahia, M.A. Islas-Osuna, P. Gutierrez-Martinez, M. Robles-Sánchez / G.A. González-Aguilar (2012). Effect Of Ripeness Stage Of Mango Fruit (*Mangifera Indica L.*, Cv. Ataulfo) On Physiological Parameters And Antioxidant Activity. *Scientia Horticulturae*, 135(2012), 7-13. [Http://10.1016/J.Scienta.2011.11.027](http://10.1016/J.Scienta.2011.11.027)

Herbario (4 De Noviembre Del 2009). El Mango [Mensaje En Un Blog]. Recuperado De:
<Http://Herbariovirtualmgm.Blogspot.Com/2009/11/El-Mango-Nombre-Cientifico-Mangifera.Html>

Hernández, A. (2003). Microbiología industrial. Editorial Universidad Estatal (EUNED)

Hurtado-Borrero, H, Y., Manga-Candelario, D. A., Y Sepúlveda-Cano, P. A. (2017). Registro De Termitas (Isoptera) Asociadas A Cultivos De Mango (*Mangifera indica*) En El Departamento Del Magdalena, Colombia. *Revista Intropica*, 12(2), 109-115. doi: 10.21676/23897864.2286

Instituto Interamericano De Cooperación Para La Agricultura [Iica]. (1993). Manual De Capacitación En Agroindustria Rural. Preparación De Proyectos De Desarrollo Agroindustrial Rural. San José, Costa Rica: Iica. Recuperado De <Http://Agronegocios.Catie.Ac.Cr/Images/Pdf/Desarrollo%20de%20proyectos%20agroindustriales.Pdf>

Kertesz, Z.I. (1951) "The Pectic Substances". Interscience. New York de Vries, J. A.; Voragen, A.G. J.; Rombouts, F. M. Y Pilnik, W. (1984). Changes in The Structure Of Apple Pectic Substances During Ripening And Storage. *Carbohydr. Polymers* 4, 3-13

Kim, H., Kim, Ha., Mosaddik, A., Gyawali, R., Seok Ahn, K, Kim Cho, S. (2012). Induction Of Apoptosis By Ethanolic Extract Of Mango Peel And Comparative Analysis Of The Chemical Constitutes Of Mango Peel And Flesh. *Food Chemistry*, 133(2012), 416-422. 10.1016/J.Foodchem.2012.01.053

Kim, Y., Brecht, J. K., & Talcott, S. T. (2007). Antioxidant Phytochemical And Fruit Quality Changes In Mango (*Mangifera Indica* L.) Following Hot Water Immersion And Controlled Atmosphere Storage. *Food Chemistry*, 105(4), 1327–1334. 10.1016/J.Foodchem.2007.03.050

Kim, Y., Brecht, J.K., Talcott, S.T., 2007. Antioxidant Phytochemical And Fruit Quality Changes In Mango (*Mangifera Indica* L.) Following Hot Water Immersion And Controlled Atmosphere Storage. *Food Chem*, 105(2007), 1327–1334. doi: 10.1016/J.Foodchem.2007.03.050

- López Bautista, E. (2008). Diseño Y Análisis De Experimentos. Fundamentos Y Aplicaciones En Agronomía. Vdocuments. Guatemala. Recuperado De <https://vdocuments.site/texto-diseno-analisis-experimentos-ezequiel-lopez.html>
- López G., Ricardo, Ramírez M., Alejandra O., & Graziani De Fariñas, Lucía. (2000). Evaluación Físicoquímica Y Microbiológica De Tres Mermeladas Comerciales De Guayaba (*Psidium Guajava L.*). *Archivos Latinoamericanos De Nutrición*, 50(3), 291-295.
- López, R. (2018). Producción Y Comercialización De Mangos En Almíbar Y Sus Perspectivas De Exportación En Mercados Internacionales. (Tesis De Licenciatura). Universidad Estatal Del Sur De Manabí. Ecuador. Recuperado De <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1165/1/unesum-ecuador-comercio%20ext.2018-06.pdf>
- M.H.A. Jahurul, I.S.M. Zaidul, Kashif Ghafoor, Fahad Y. Al-Juhaimi, Kar-Lin Nyam, N.A.N. Norulaini, F. Sahena, A.K. Mohd Omar (2015). Mango (*Mangifera Indica L.*) By-Products And Their Valuable Components: A Review. *Food Chemistry*, 183(2015), 173-180. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.03.046
- María Velásquez Valderrama, Á., & León Sánchez Arenas, R. (2008). Utilización De Microondas En El Tratamiento De Jugo De Mango. *Revista Lasallista De Investigación*, 5(2), 13–19.
- Ministerio De Agricultura, Ganadería Y Alimentación [Maga] (2014). Perfil Comercial Mango. Ciudad De Guatemala, Guatemala. Recuperado De <https://www.maga.gob.gt/download/perfil%20mango.pdf>
- Navas, E. F. (2004). La Industria De Mango En Guatemala. En Pavez, I., Y Alas, F. (Eds.), Foro Internacional: Agronegocios De Frutas Trópicas (Pp. 69-72). San Salvador, El Salvador: Instituto Interamericano De Cooperación Para La Agricultura (Iica).
- Rodríguez, M. (2016). Evaluación De Características Físicas Y Químicas Del Vino Obtenido A Partir De Mango (*Mangifera Indica L.*) Ataulfo Y *Tommy Atkins* Utilizando

Tres Concentraciones Diferentes De Levadura (*Saccharomyces Cerevisiae*).
Universidad Católica De Santiago De Guayaquil. Ecuador. Recuperado De
<Http://Repositorio.Ucsg.Edu.Ec/Bitstream/3317/5502/1/T-Ucsg-Pre-Tec-Cia-8.Pdf>

Sandra Milena Yepes, S. M., Montoya Naranjo, L. J., Y Orozco Sánchez, O. (2008).
Valorización De Residuos Agroindustriales – Frutas – En Medellín Y El Sur Del
Valle Del Aburrá, Colombia. *Revista Facultad Nacional De Agronomía Medellín*,
61(1), 4422-4431.

Sardinas, E. (2008). *Jugos De Durazno Orgánico-Artesanales*. Bolivia Cotagaita
departamento de Potosí

Savedra Latorre, A. (2013). *Mejora De La Línea De Producción De Mango Fresco*. En La
Empresa Gandules Inc. S.A.A. (Tesis De Licenciatura). Universidad Católica Santo
Toribio De Mogrovejo. Perú.

Serrano, J. (2015). Obtención De Vinagre A Partir De Frutas En Descarte. (Tesis De
Licenciatura). Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac. Perú.
Recuperado

Silva Ordoñez, R. J. (2020). Desarrollo De Vinagre De Pulpa De Mango Kent, (*Mangifera
Indica* L.) Empleando Acetobacter Nativo. Tingo María – Perú: Universidad Nacional
Agraria De La Selva.

Solís-Fuentes, J. A., Y Durán-De-Bazúa, M. C. (2011). Mango (*Mangifera Indica* L.) Seed
And Its Fats. En V. Preedy, R. R. Watson, Y V. B. Patel (Eds.), *Nuts And Seeds In
Health And Disease Prevention* (Pp. 741–748). San Diego: Academic Press.

Stanier, R. Y., & Gacto, M. (1992). *Microbiología* (2a ed.). Reverté

Sumaya-Martínez, Ma. Teresa Y Sánchez Herrera, Leticia Mónica Y Torres García, Gerardo
Y García Paredes, Diego (2012). Red De Valor Del Mango Y Sus Desechos Con Base
En Las Propiedades Nutricionales Y Funcionales. *Revista Mexicana De
Agronegocios*, 30, 826-833. [Fecha De Consulta 24 De Noviembre De 2021].

- Tenorio Sanz, D., Aparicio Cediel, I. M., De Prádena Lobón, J. M., García Mata, M., Pérez Rodríguez, M. L., Redondo Cuenca, A., Zapata Revilla, A. (2014). *El Vino Y Su Análisis*. España: Universidad Complutense De Madrid.
- Tewodros B. Neguse, Fredah K. R. Wanzala, Wassu M. Ali, Willis O. Owino Y Githiri S. Mwangi. (2019). *Mango (Mangifera Indica L.) Production Practices And Constraints In Major Production Regions Of Ethiopia. African Journal Of Agricultural Research*, 14(4), 185-196. doi: 10.5897/Ajar2018.13608
- Vargas, V. C. (2012). *Trabajo De Graduación Realizado Dentro De La Plantación Con Fines De Exportación De Mango (Mangifera Indica Cv Tommy Atkins) En La Finca El Tintero, El Jicaro, El Progreso, Guatemala, C.A.* (Tesis De Licenciatura). Universidad De San Carlos De Guatemala, Guatemala.
- Villanueva Rodriguez, S. J., Campos, M. K., Fernandez, O., Estarron Espinosa, M., Perez Martinez , F. J., Ramirez Romo, E., . . . Martin Del Campo Barba, S. T. (2016). *Introducción A La Tecnología Del Mango. México: Centro De Investigación Y Asistencia En Tecnología Y Diseño Del Estado De Jalisco, A. C.*
- Villanueva Rodríguez, S. J., Campos, M. K., Fernández, O., Estarron Espinosa, M., Pérez Martínez, F. J., Ramírez Romo, E., . . . Martín Del Campo Barba, S. T. (2016). *Introducción A La Tecnología Del Mango. México: Centro De Investigación Y Asistencia En Tecnología Y Diseño Del Estado De Jalisco, A. C.*
- Villareal, Y., Mejía, D., Osorio, O., Y Cerón, A. (2013). *Efecto De Pasteurización Sobre Características Sensoriales Y Contenido De Vitamina C En Jugos De Frutas. Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 11(2), 66–75. Recuperado De [Http://Www.Scielo.Org.Co/Pdf/Bsaa/V11n2/V11n2a08.Pdf](http://Www.Scielo.Org.Co/Pdf/Bsaa/V11n2/V11n2a08.Pdf)
- Wall-Medrano, A., Olivas-Aguirre, F. J., Velderrain-Rodríguez G. R., González-Aguilar, A., De La Rosa, L. A., López-Díaz, J. A., Y Álvarez-Parrilla, E. (2015). *El Mango: Aspectos Agroindustriales, Valor Nutricional/Funcional Y Efectos En La Salud. Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 67-75. [Http://10.3305/Nh.2015.31.1.7701](http://10.3305/Nh.2015.31.1.7701)

Yugcha, S., Y Zorto D. (2010). *Efecto De La Variedad Y Tratamiento Térmico En Las Características Físicas, Químicas Y Sensoriales Del Mango (Mangifera Indica L) Verde En Salmuera*. (Tesis De Licenciatura). Universidad Zamorano, Honduras. Recuperado De [Https://Bdigital.Zamorano.Edu/Bitstream/11036/493/1/Agi-2010-T035.Pdf](https://Bdigital.Zamorano.Edu/Bitstream/11036/493/1/Agi-2010-T035.Pdf)

13 Apéndice

13.1 Fotografías del proceso de elaboración

13.1.1. Proceso de elaboración de almíbar de mango Ataulfo

Figura 3

Mango ataulfo



Figura 2

Pesado del mango ataulfo



Figura 5

Escaldado de mango troceado



Figura 4

Cocción del jarabe mango ataulfo



13.1.2. Proceso de elaboración de jalea de mango criollo

Figura 7

Mango criollo



Figura 6

Pesado de mango criollo



Figura 9

Trituración del mango



Figura 8

Mezclando ingredientes con el mango



13.1.3. Proceso de elaboración de jugo de mango Tommy Atkins

Figura 11

Mango tommy atkins



Figura 10

Mango troceado



Figura 12

concentración de pulpa



Figura 13

Trituración del mango



13.1.4. Proceso de elaboración de vinagre de Ataulfo

Figura 15

Pesado del mango



Figura 14

Troceado del mango



Figura 17

Mosto preparado para fermentar



Figura 16

Mosto fermentando



13.1.5. Proceso de elaboración de vino de Tommy Atkins

Figura 19

mango troceado



Figura 18

Pelado y troceado del mango



Figura 20

Activación de la levadura en el mosto



Figura 21

Preparación del mosto



13.1.6. Proceso de elaboración de néctar Criollo

Figura 22

Pesado de insumos (CMC)

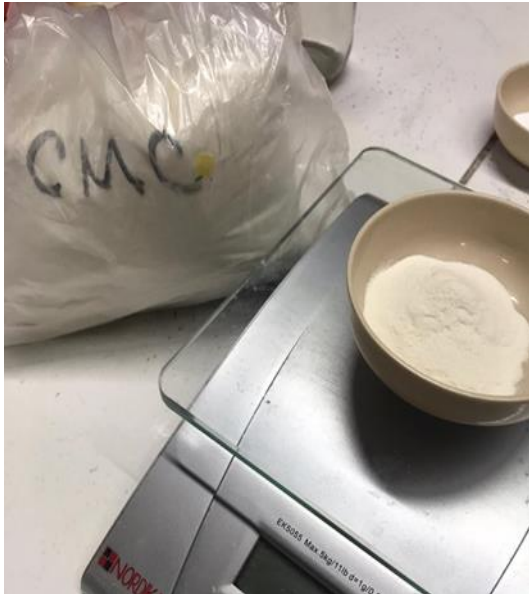


Figura 23

Mango troceado



Figura 24

Concentración de la pulpa



Figura 25

insumos y aditivos a utilizar



13.2 Fotografías del producto finalizado

Figura 26

Jugos de mango con etiqueta



Figura 27

Jalea de mango y etiqueta



Figura 28

Jalea de mango y etiqueta



Figura 30

Vino de mango etiquetado



Figura 29

vinagre de mango etiquetado



Figura 32

Almíbar de mango etiquetado frontal



Figura 31

Almíbar de mango etiquetado trasero



13.3 Prueba organoléptica

Favor de emitir su opinión de cada uno de los aspectos que plantean a continuación

1. Seleccione el producto

En el siguiente apartado se especifica cada uno de los productos a calificar.

Marcar solo un óvalo

- Jugo
- Néctar
- Almíbar
- Jalea
- Vino
- Vinagre

2. Fecha

En el apartado seleccionar la fecha exacta en la que se realiza la prueba organoléptica de cada uno de los productos.

3. Edad

Responda la edad correspondiente hasta la fecha actual en la que se realiza la prueba organoléptica.

4. Nivel académico

Escriba el nivel académico alcanzado hasta la fecha.

5. ¿Cómo califica el color del producto?

Marca solo un óvalo

- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta poco
- No me gusta ni me gusta
- Me disgusta poco
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho

6. ¿Cómo califica el olor del producto?

Marca solo un óvalo

- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta poco
- No me gusta ni me gusta

- Me disgusta poco
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho

7. ¿Cómo califica la textura del producto?

Marca solo un ovalo

- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta poco
- No me gusta ni me gusta
- Me disgusta poco
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho

8. ¿Cómo califica el sabor del producto?

Marca solo un ovalo

- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta poco
- No me gusta ni me gusta
- Me disgusta poco
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho

9. ¿Cómo califica la apariencia del producto?

Marca solo un ovalo

- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta poco
- No me gusta ni me gusta
- Me disgusta poco
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho

Observaciones:

13.4 Prueba sensorial de la Jalea de mango

Se realizaron jaleas de tres variedades de mango, los cuales fueron Ataulfo, Tommy Atkins, *Criollo o Pashte* a las cuales se le ejecuto pruebas sensoriales a través de 20 panelistas obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 26

Análisis de varianza de la variable color, jalea de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	8.533	4.267	1.84	*0.173
Jueces	19	36.317	1.911	0.82	0.667
Error	38	88.133	2.319		
Total	59	132.983			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

El estudio realizado a las jaleas de mango de las variedades Ataúlfo, *Tommy Atkins* y *Pashte* o criollo, se determinó según la Tabla 26 que el Valor p es mayor al valor del nivel de significancia de 0.05, por lo que estadísticamente resulta que el consumidor (20 panelistas) no encuentra ninguna diferencia en cuanto a la variable color.

Tabla 27

Análisis de varianza de la variable olor, jalea de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	12.63	6.317	2.95	*0.064
Jueces	19	36.98	1.946	0.91	0.576
Error	38	81.37	2.141		
Total	59	130.98			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

Según la Tabla 27 se observa que los panelistas no encuentran diferencias significativas, en cuanto al olor de las diferentes variedades de jalea, ya que Valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05.

Tabla 28

Análisis de varianza de la variable textura, jalea de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	14.43	7.217	2.39	*0.106
Jueces	19	39.65	2.087	0.69	0.805
Error	38	114.90	3.024		
Total	59	168.98			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la Tabla 28 se observa que el Valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05 por lo que estadísticamente no hay diferencias significativas y se puede concluir que los panelistas no ven diferencia en las texturas de las diferentes jaleas de mango.

Tabla 29

Análisis de varianza de la variable sabor, jalea de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	38.80	19.400	10.86	0.000
Jueces	19	102.58	5.399	3.02	0.002
Error	38	67.87	1.786		
Total	59	209.25			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En cuanto al sabor de las jaleas de mango se determinó, según la Tabla 29 que, si hay diferencias significativas, dado que Valor p es menor a el nivel de significancia de 0.05.

Tabla 30

Comparación de medias de la variable sabor, jalea de mango

Variedades	N	Media	Agrupación
Tommy Atkins	20	3.55	A
Criollo (Pashte)	20	3.05	A
Ataulfo	20	1.65	B

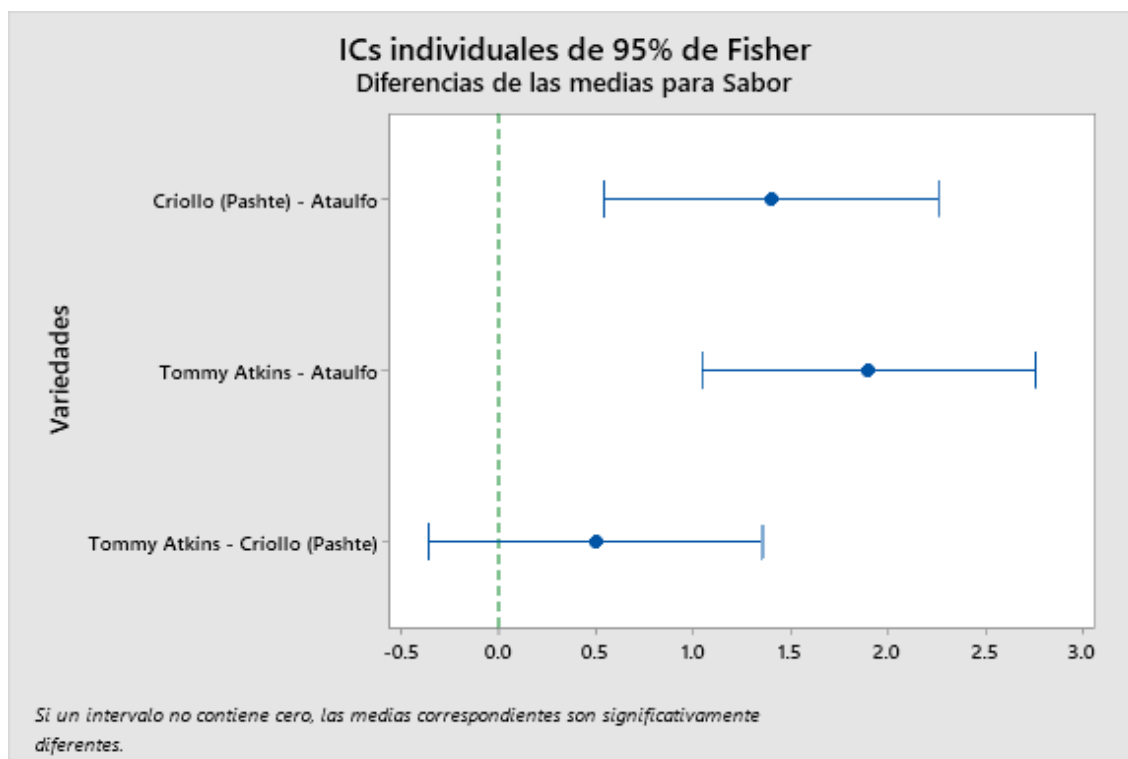
Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

*p = 0.05

La Tabla 30 nos indica que las variedades Tommy Atkins, *Criollo o Pashte* en la variable sabor de la jalea de mango, es diferente a la jalea de variedad *Ataulfo* de acuerdo a la preferencia de los panelistas. Siendo las más aceptadas las jaleas de variedad *Tommy Atkins* y *Criollo*.

Figura 33

Comparación de medias de la variable sabor, jalea de mango



Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher.

* $p < 0.05$

También es importante revisar la figura 33, donde de manera gráfica se explica que la variedad *Tommy Atkins* y criollo (Pashte) son iguales y solo la jalea de variedad *Ataúlfo* es diferente, de esto se puede concluir que en cuanto al sabor los panelistas prefieren las jaleas de variedad *Tommy Atkins* y criollo (Pashte).

Tabla 31

Análisis de varianza de la variable apariencia, jalea de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	10.80	5.400	2.13	*0.133
Jueces	19	79.07	4.161	1.64	0.096
Error	38	96.53	2.540		
Total	59	186.40			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

De acuerdo a la Tabla 31, se observa que Valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05, por tanto, no hay diferencias significativas. Esto conlleva a decir que no hay preferencia por los panelistas en cuanto a la apariencia de la jalea de mango.

Prueba sensorial del vinagre de mango

Se realizaron vinagres de tres variedades de mango, los cuales fueron Ataulfo, Tommy Atkins, *Criollo o Pashte* a las cuales se les realizó pruebas sensoriales a través de 28 panelistas obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 32

Análisis de varianza de la variable color, vinagre de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	2.758	1.3788	1.48	*0.240
Jueces	21	27.030	1.2872	1.38	0.185
Error	42	39.242	0.9343		
Total	65	69.030			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 22 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la Tabla 32 se puede observar que Valor p es mayor al nivel de significancia, por tanto, se determina que no existe diferencias significativas respecto al color de los vinagres obtenidos de las tres variedades de mango (*Criollo, Tommy Atkins y Ataúlfo*) según la percepción de los panelistas.

Tabla 33

Análisis de varianza de la variable olor, vinagre de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	6.636	3.318	3.21	*0.050
Jueces	21	33.455	1.593	1.54	0.114
Error	42	43.364	1.032		
Total	65	83.455			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 22 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

El olor de los vinagres obtenidos de las diferentes variedades de mango, se puede establecer que estadísticamente hay diferencias, esto se observa en la Tabla 33 donde Valor p es igual al nivel de significancia de 0.05. Por tanto, se realizó el análisis de medias para determinar cuál es diferente.

Tabla 34

Comparación de medias de la variable olor, vinagre de mango

Variedades	N	Media	Agrupación	
Tommy Atkins	22	2.31818	A	
Ataulfo	22	1.86364	A	B
Criollo (Pashte)	22	1.54545		B

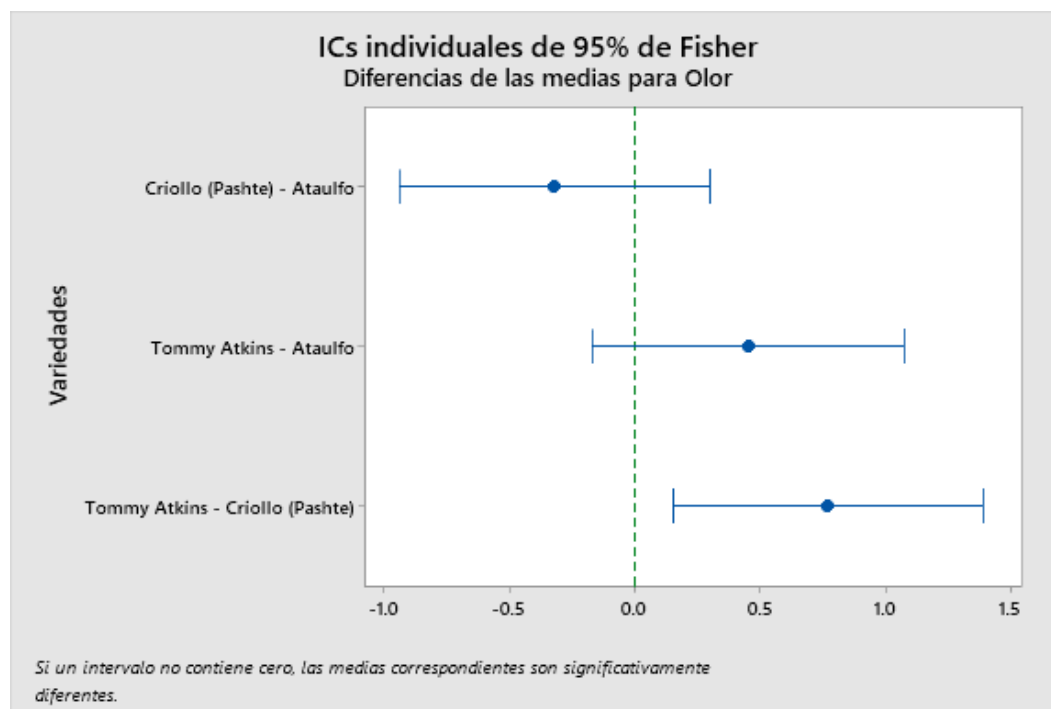
Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

*p = 0.05

La Tabla 34 nos indica que los vinagres de variedades *Tommy Atkins* y *Ataúlfo* en la variable olor, es diferente al vinagre de variedad criollo de acuerdo a la preferencia de los panelistas. Siendo las más aceptadas los vinagres de variedad *Tommy Atkins* y *Ataúlfo*.

Figura 34

Comparación de medias de la variable olor, vinagre de mango



Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher.

* $p < 0.05$

En la figura 34, donde de manera gráfica se explica que el vinagre variedad *Tommy Atkins* y *Ataúlfo* son iguales y solo el vinagre de variedad criollo es diferente, de esto se puede concluir que en cuanto a olor los panelistas prefieren los vinagres de variedad *Tommy Atkins* y *Ataúlfo*.

Tabla 35

Análisis de varianza de la variable textura, vinagre de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	8.576	4.288	3.29	*0.047
Jueces	21	33.288	1.585	1.22	0.288
Error	42	54.758	1.304		
Total	65	96.621			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 22 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la Tabla 35, se observa que la textura de los vinagres evaluados por los 22 panelistas es significativamente diferente, ya que Valor p es menor al nivel de significancia de 0.05. Esto no lleva hacer un análisis de medias para determinar cuál es diferente.

Tabla 36

Comparación de medias de la variable textura, vinagre de mango

Variedades	N	Media	Agrupación	
Tommy Atkins	22	2.45455	A	
Ataúlfo	22	2.18182	A	B
Criollo (Pashte)	22	1.59091	B	

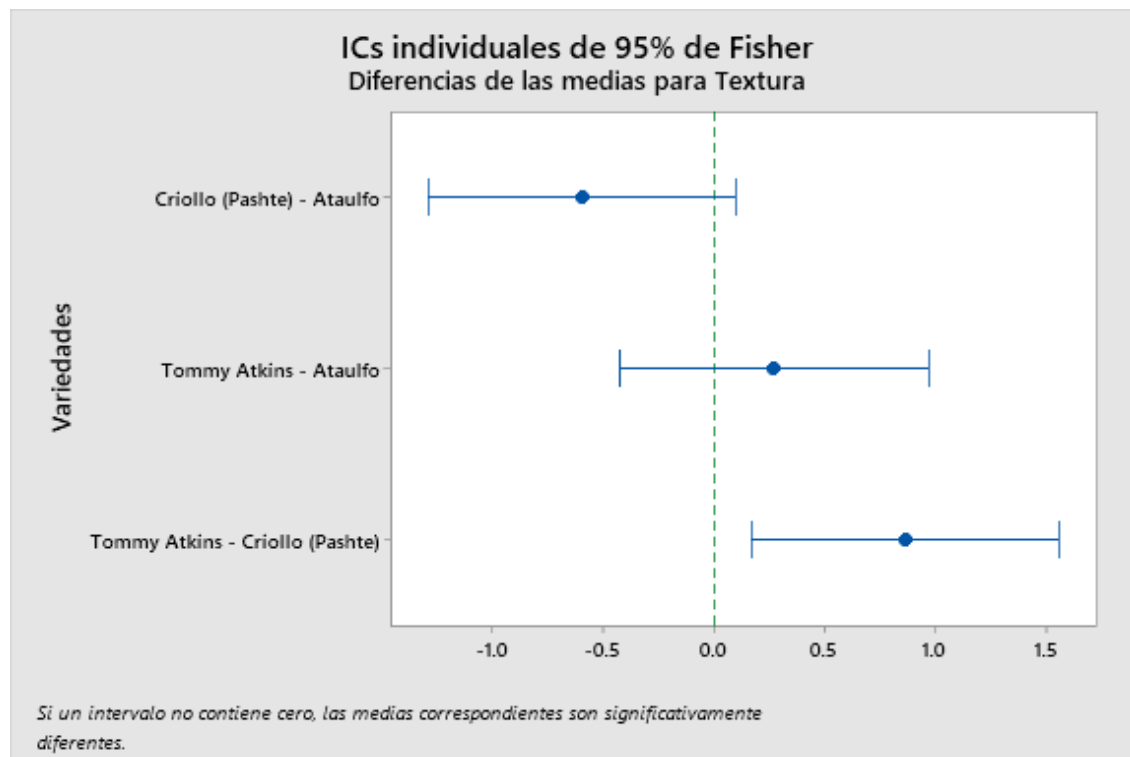
Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

*p = 0.05

Según la Tabla 36 se determina que la textura de los vinagres *Tommy Atkins* y *Ataúlfo* son iguales en cuanto a la textura y solo el vinagre de variedad Criollo es diferente, por tanto los panelistas prefieren *Tommy Atkins* y *Ataúlfo*.

Figura 35

Comparación de medias de la variable textura, vinagre de mango



Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher.

* $p < 0.05$

Con la figura 35 se ve las preferencias de los panelistas y se concluye que los vinagres *Tommy Atkins* y *Ataulfo* son iguales en cuanto a la textura y solo el vinagre de variedad *Criollo* es diferente.

Tabla 37

Análisis de varianza de la variable sabor, vinagre de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	17.55	8.773	3.69	*0.033
Jueces	21	64.26	3.060	1.29	0.237
Error	42	99.79	2.376		
Total	65	181.59			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 22 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

De acuerdo a la Tabla 37, se establece que Valor p es menor al nivel de significancia de 0.05, por tanto se encuentra que no hay diferencias significativas en cuanto a la variable sabor, por lo que los panelistas no tienen preferencia por alguna de las muestras analizadas.

Tabla 38

Análisis de varianza de la variable apariencia, vinagre de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	7.182	3.591	2.62	*0.084
Jueces	21	67.106	3.196	2.33	0.010
Error	42	57.485	1.369		
Total	65	131.773			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 22 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la Tabla 38 se aprecia que el Valor p es mayor al valor del nivel de significancia de 0.05, por lo que no existe diferencias significativas en la variable apariencia de los diferentes vinagres.

Prueba sensorial del vino de mango

Se realizaron vinos de tres variedades de mango, los cuales fueron Ataulfo, Tommy Atkins, *Criollo o Pashte* a las cuales se les realizó pruebas sensoriales a través de 28 panelistas obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 39
Análisis de varianza de la variable color, vino de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	2.786	1.393	0.98	*0.381
Jueces	27	48.988	1.814	1.28	0.217
Error	54	76.548	1.418		
Total	83	128.321			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 28 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

De acuerdo a la Tabla 39 se determina qué Valor p es mayor a un $\alpha = 0.05$, lo que indica que los panelistas no encuentran diferencias significativas en la variable olor, en el vino de mango.

Tabla 40
Análisis de varianza de la variable sabor, vino de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	26.00	13.000	4.20	*0.020
Jueces	27	93.24	3.453	1.11	0.359
Error	54	167.33	3.099		
Total	83	286.57			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 28 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la Tabla 40, se determina qué Valor p es menor a un $\alpha = 0.05$, lo que indica que los panelistas si encuentran diferencias significativas en la variable sabor, en el vino de mango.

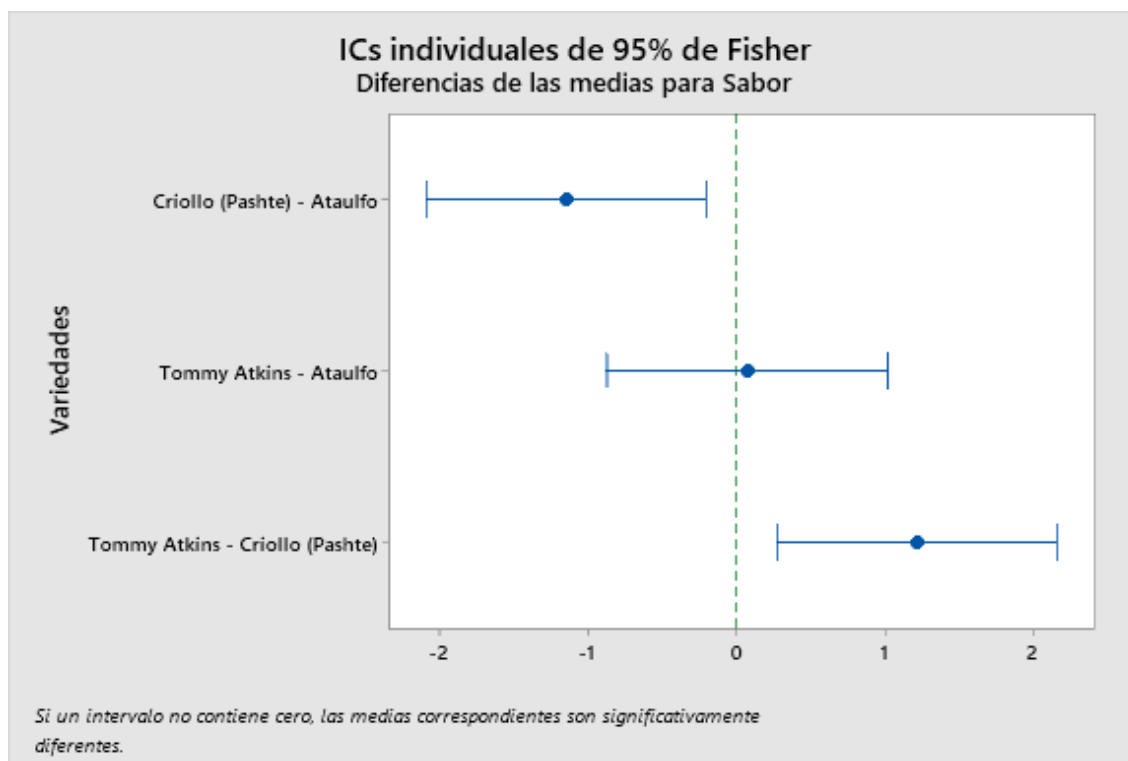
Tabla 41
Comparación de medias de la variable sabor, vino de mango

Variedades	N	Media	Agrupación
Tommy Atkins	28	2.85714	A
Criollo (Pashte)	28	2.78571	A
Ataulfo	28	1.64286	B

Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

*p = 0.05

De acuerdo a la Tabla 41 los panelistas tienen preferencia por los vinos de variedad *Tommy Atkins* y *Criollo*.

Figura 36
Comparación de medias de la variable sabor, vino de mango


Nota: Comparaciones por parejas de Fisher, utilizando el método LSD de Fisher.

*p < 0.05

En la figura 36, se comprueba que los panelistas tienen preferencia por los vinos de variedad *Tommy Atkins* y Criollo.

Tabla 42

Análisis de varianza de la variable olor, vino de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	9.500	4.750	2.39	*0.101
Jueces	27	56.905	2.108	1.06	0.414
Error	54	107.167	1.985		
Total	83	173.571			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 28 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la variable olor de los vinos de acuerdo a la Tabla 41, se observa que Valor p es mayor $\alpha = 0.05$, por tanto, no hay ninguna diferencia significativa.

Tabla 43

Análisis de varianza de la variable textura, vino de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	11.21	5.607	2.47	*0.094
Jueces	27	73.14	2.709	1.19	0.286
Error	54	122.79	2.274		
Total	83	207.14			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 28 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

Según la Tabla 43, el Valor p es mayor a $\alpha = 0.05$. Lo que indica que no hay diferencias significativas en la variable textura, por tanto, los vinos evaluados tienen igual apariencia.

Tabla 44
Análisis de varianza de la variable apariencia, vino de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	8.881	4.440	1.92	*0.157
Jueces	27	83.238	3.083	1.33	0.184
Error	54	125.119	2.317		
Total	83	217.238			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 28 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la Tabla 44, se aprecia que Valor p es mayor a un $\alpha = 0.05$, por tanto, no hay diferencias significativas en la variable apariencia según la percepción de los panelistas.

Prueba sensorial del néctar de mango

Se realizaron néctares de tres variedades de mango, los cuales fueron Ataulfo, Tommy Atkins, *Criollo o Pashte* a las cuales se le realiza pruebas sensoriales a través de 14 panelistas obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 45
Análisis de varianza de la variable color, néctar de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	1.333	0.6667	0.45	*0.644
Jueces	13	18.405	1.4158	0.95	0.519
Error	26	38.667	1.4872		
Total	41	58.405			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 14 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

De acuerdo a la Tabla 45, se puede observar que el Valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05, por lo que no existe diferencias significativas en la variable color.

Tabla 46

Análisis de varianza de la variable olor, néctar de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	0.5714	0.2857	0.15	*0.865
Jueces	13	16.6667	1.2821	0.66	0.785
Error	26	50.7619	1.9524		
Total	41	68.0000			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 14 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la Tabla 46, se aprecia que Valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05 por tanto no existe diferencias significativas de la variable olor en los néctares de mango.

Tabla 47

Análisis de varianza de la variable textura, néctar de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	2.714	1.357	1.02	*0.375
Jueces	13	17.452	1.342	1.01	0.472
Error	26	34.619	1.332		
Total	41	54.786			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 14 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

Como se observa en la Tabla 47, el Valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05, donde se establece que no hay diferencias significativas, por tanto, en la variable textura se

estable que los néctares de estas tres variedades son iguales, según la percepción de los panelistas.

Tabla 48

Análisis de varianza de la variable sabor, néctar de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	3.190	1.595	0.97	*0.393
Jueces	13	18.976	1.460	0.89	0.576
Error	26	42.810	1.647		
Total	41	64.976			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 14 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

La Tabla 48 dice el Valor p 0.393 es mayor $\alpha = 0.05$, lo que significa que no hay diferencias significativas en la variable sabor del néctar de mango y por tanto los panelistas tienen la misma preferencia por los néctares de las diferentes variedades.

Tabla 49

Análisis de varianza de la variable apariencia, néctar de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	4.429	2.214	1.90	*0.169
Jueces	13	34.476	2.652	2.28	0.036
Error	26	30.238	1.163		
Total	41	69.143			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 14 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

Según se observa en la Tabla 49, Valor p 0.169 es mayor al valor $\alpha = 0.05$, dando como respuesta que no hay diferencias significativas en la variable apariencia.

Prueba sensorial del jugo de mango

Se realizaron jugos de tres variedades de mango, los cuales fueron Ataulfo, Tommy Atkins, *Criollo o Pashte* a las cuales se le realizó pruebas sensoriales a través de 20 panelistas obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 50

Análisis de varianza de la variable color, jugo de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	0.4000	0.2000	0.16	*0.851
Jueces	19	20.3167	1.0693	0.87	0.622
Error	38	46.9333	1.2351		
Total	59	67.6500			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

De acuerdo a la Tabla 50, se observa que el Valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05, indicando que no hay diferencias significativas en la variable color del jugo de mango, por lo que los consumidores no encuentran ninguna diferente.

Tabla 51

Análisis de varianza de la variable olor, jugo de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	0.6333	0.3167	0.21	*0.810
Jueces	19	14.4000	0.7579	0.51	0.942
Error	38	56.7000	1.4921		
Total	59	71.7333			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la Tabla 51 el Valor p 0.810 es mayor a $\alpha = 0.05$, denotando que no hay diferencias significativas en la variable olor y concluyendo que los panelistas encuentran todas las muestras iguales.

Tabla 52

Análisis de varianza de la variable textura, jugo de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	0.6333	0.3167	0.20	*0.817
Jueces	19	32.1833	1.6939	1.08	0.402
Error	38	59.3667	1.5623		
Total	59	92.1833			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

Con respecto a la variable textura se determina que no hay diferencias significativas y esto se demuestra en la Tabla 52 con un Valor p .817 que es mayor al nivel de significancia de 0.05.

Tabla 53

Análisis de varianza de la variable sabor, jugo de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	0.0000	0.00000	0.00	*1.000
Jueces	19	28.9833	1.52544	1.02	0.460
Error	38	56.6667	1.49123		
Total	59	85.6500			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

De acuerdo a la Tabla 53, se observa que el Valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05, indicando que no hay diferencias significativas en la variable sabor.

Tabla 54

Análisis de varianza de la variable apariencia, jugo de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	0.5333	0.2667	0.16	*0.853
Jueces	19	24.9333	1.3123	0.79	0.708
Error	38	63.4667	1.6702		
Total	59	88.9333			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la Tabla 54 se observa que el Valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05, dando como respuesta estadística que no hay diferencia significativa respecto a la variable apariencia del jugo de mango.

Prueba sensorial del almíbar de mango

Se realizaron almibares de tres variedades de mango, los cuales fueron Ataulfo, Tommy Atkins, *Criollo o Pashte* a las cuales se le realizó pruebas sensoriales a través de 20 panelistas obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 55
Análisis de varianza de la variable color, almíbar de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	3.033	1.517	1.21	*0.309
Jueces	19	20.067	1.056	0.84	0.647
Error	38	47.633	1.254		
Total	59	70.733			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la Tabla 55, se observa que el Valor p 0.309 es mayor al nivel de significancia de 0.05, esto indica que no hay diferencias significativas en la variable color del almíbar de mango.

Tabla 56
Análisis de varianza de la variable olor, almíbar de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	4.433	2.217	1.35	*0.271
Jueces	19	23.917	1.259	0.77	0.726
Error	38	62.233	1.638		
Total	59	90.583			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

La variable olor del Almíbar de mango se observa en la Tabla 56, que el Valor p es mayor a $\alpha = 0.05$, indicando que no hay diferencias significativas y que los panelistas califican a todas las muestras como iguales.

Tabla 57
Análisis de varianza de la variable textura, almíbar de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	9.100	4.550	2.33	*0.111
Jueces	19	41.517	2.185	1.12	0.372
Error	38	74.233	1.954		
Total	59	124.850			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

Según se observa en la Tabla 57, la variable textura no se encuentran diferencias significativas, ya que Valor p 0.111 > $\alpha = 0.05$.

Tabla 58
Análisis de varianza de la variable sabor, almíbar de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	12.93	6.467	2.72	*0.079
Jueces	19	41.00	2.158	0.91	0.578
Error	38	90.40	2.379		
Total	59	144.33			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

En la Tabla 58, se observa que el Valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05, estableciendo que no hay diferencias significativas en la variable sabor del almíbar de mango.

Tabla 59
Análisis de varianza de la variable apariencia, almíbar de mango

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedades	2	4.433	2.217	1.28	*0.288
Jueces	19	25.933	1.365	0.79	0.703
Error	38	65.567	1.725		
Total	59	95.933			

Nota: GL = grados de libertad, SC ajust = las sumas secuenciales de los cuadrados, MC Ajust. = los cuadrados medios secuenciales, Valor F = prueba de Fisher, Valor p = probabilidad, respuesta de 20 panelistas. Minitab 19

*p < 0.05

Según se observa en la Tabla 59, el Valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05 y que por tanto no hay diferencias significativas en la variable apariencia del almíbar de mango.

14 Aspectos éticos y legales

Para aplicar la prueba sensorial a los productos elaborados a base de mango, se solicitó de forma voluntaria a estudiantes del cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Agroindustrial su participación.

15 Vinculación

No se tiene vinculación con ninguna otra institución.

16 Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual

Para dar a conocer los resultados de las investigaciones se invitará a los monitores del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA), Centro Universitario de Sur Occidente (CUNSUROC) e Instituto Tecnológico Universitario del Sur (ITUGS) para realizar presentaciones en el Centro Universitario del Sur (CUNSUR). Asimismo, se pedirá la divulgación de los resultados a través de las páginas web institucionales (CUNSUR, Instituto de Investigaciones CUNSUR, DIGI, etc.). Por otro lado, se gestionará la publicación de los hallazgos y resultados en la revista indexada de la DIGI. Por último, se realizará un pequeño

manual que sintetice los pasos y métodos más adecuados para procesar el producto y se difundirá a los interesados en el campo de la cosecha y producción de mango, asimismo en el laboratorio experimental del CUNSUR.

17 Aporte de la propuesta de investigación a los ODS

Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.

Lo que se busca con esta investigación; es dar a conocer las variedades de mango (Tommy Atkins, Ataulfo, Criollo o Pasthe) que mejores cualidades organolépticas, bromatológicas y fisicoquímicas presentan para la producción de jalea, jugo, néctar, almíbar, vinagre y vino. Con el objeto de promover la innovación de productos más aceptables por los consumidores y sobre todo poner a disposición de pequeños productores de mango las metodologías necesarias y las variedades adecuadas para elaborar sus productos, con ello contribuir al desarrollo económico y promover infraestructuras resilientes.

18 Orden de pago final

Nombres y apellidos	Categoría (investigador /auxiliar)	Registro de personal	Procede pago de mes (Sí / No)	Firma
Lic. Jhonatan Emilio Echeverría González	Investigador	20170505	Si	
T.U. Pablo Almicar Garrido Obando	Auxiliar de Investigación I	20210513	Si	
T.U. Alexis Morales Aragón	Auxiliar de Investigación I	20210514	Si	

19 Declaración del coordinador(a) del proyecto de investigación

El coordinador de proyecto de investigación con base en el *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación*, artículos 13 y 20, deja constancia que el personal contratado para el proyecto de investigación que coordina ha cumplido a satisfacción con la entrega de informes individuales por lo que es procedente hacer efectivo el pago correspondiente.

M.Sc. Jose Donald Ixaj Cardona	
Nombre del coordinador del proyecto de investigación	Firma
Fecha: 28/02/2022	

20 Aval del director(a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario

De conformidad con el artículo 13 y 19 del *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación* otorgo el aval al presente informe mensual de las actividades realizadas en el proyecto (escriba el nombre del proyecto de investigación) en mi calidad de (indique: Director del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario), mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo a lo planificado.

Mai. Élfego Antonio Pérez Elías Vo.Bo. Nombre y cargo de quien da el aval al informe	
	Firma
Fecha: 28/02/2022	

21 Visado de la Dirección General de Investigación

<p>Ing. Agr. Julio Rufino Salazar Vo.Bo. Nombre Coordinador(a) del Programa Universitario de Investigación</p>	<p>Firma</p>
<p>Fecha: 28/02/2022</p>	

<p>Ing. Agr. Julio Rufino Salazar Vo.Bo. Nombre Coordinador General de Programas Universitarios de Investigación</p>	<p>Firma</p>
<p>Fecha: 28/02/2022</p>	