

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Propuesta de aprovechamiento del “tumbo serrano” *Passiflora tripartita*
Kunth mediante la elaboración de néctar a diferentes niveles de relación
pulpa-agua, miel de abeja y estabilizante

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y DE BIOCOMERCIO**

AUTOR

Isidoro Neyra Campos

ASESOR

José Luis Sosa León

Morropón, Perú

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 001 - 2021/UCSS/FIA/DI

Siendo las 5:00 p.m. del día 04 de diciembre de 2020 - Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Tesis, integrado por:

- | | |
|---------------------------------|-----------------|
| 1. Bertha Marcelina Ruiz Jange | presidente |
| 2. Shirley Johanna León Morán | primer Miembro |
| 3. Pedro Miguel Palacios Farfán | segundo Miembro |
| 4. José Luis Sosa León | asesor |

Se reunieron para la sustentación de la tesis titulada **Propuesta de aprovechamiento del "tumbo serrano" *Passiflora tripartita* Kunth mediante la elaboración de néctar a diferentes niveles de relación pulpa-agua, miel de abeja y estabilizante**, que presenta el bachiller en Ciencias Agroindustrial y de Biocomercio, **Isidoro Neyra Campos** cumpliendo así con los requerimientos exigidos por el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Agroindustrial y de Biocomercio**.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado acuerda:

APROBAR

DESAPROBAR

La tesis, con el calificativo de **MUY BUENA**, y eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare **EXPEDITA** para conferirle el **TÍTULO de INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y DE BIOCOMERCIO**.

Lima, 04 de diciembre de 2020.



Bertha Marcelina Ruiz Jange
PRESIDENTE



Shirley Johanna León Morán
1° MIEMBRO



Pedro Miguel Palacios Farfán
2° MIEMBRO



José Luis Sosa León
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por darme fuerzas y ser la guía hasta el final de la investigación, y obtener uno de los anhelos más deseados; a mis papás Martha Campos Guerrero y Rodolfo Neira Sembrera, por su afecto y esfuerzo, agradecido con ustedes por haber logrado llegar hasta aquí y verme en lo que ahora soy. Estoy orgulloso de ustedes y me siento privilegiado ser su hijo, son únicos y excelentes padres; a mis hermanas (os) por su acompañamiento y por todo el apoyo inclusive moral; y a todas las profesionales y que me han colaborado y han hecho que el trabajo se realice con éxito.

AGRADECIMIENTO

Mi mayor gratitud a Dios por glorificar la vida, por orientarme en este paso por la vida, ser el soporte y darme energía en aquellos momentos de adversidad y júbilo.

Mi agradecimiento infinito y sincero a mis papás: Martha Campos Guerrero y Rodolfo Neira Sembrera, por ser el centro que impulsan mis sueños, por confiar en mis aspiraciones, por ser los consejeros en acciones y principios de bien y éxito.

Dar gracias al Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo, quien me otorgó BECA 18, a los docentes de la Facultad de Ingeniería Agraria, en especial a los docentes de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae – Chulucanas, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, al Ing. José Luis Sosa León, asesor del proyecto de investigación (Prof. William Chunga Trelles como coasesor, prof. Pedro Palacios Farfán, prof. Vignolo Farfán) quienes me han formado y guiado con tolerancia y rectitud.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE APÉNDICES	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Bases teóricas especializadas	9
1.2.1. Tumbo serrano	9
1.2.2. “Abeja” <i>Apis mellifera</i> Linneaus	12
1.2.3. Néctares.....	15
1.2.4. Análisis sensorial.....	17
1.3 Diseños con arreglos factoriales.....	20
1.3.1. Diseños factoriales: Modelo Aditivo Lineal (DBCA)	21
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	23
2.1. Materiales y equipos	23
2.2. Diseño de la investigación.....	24
2.2.1. Lugar y fecha	24
2.2.2. Descripción del experimento	25
2.2.3. Tratamientos	27
2.2.4. Unidades experimentales	28
2.2.5. Identificación de variables y su mensuración.....	28

2.2.6. Diseño estadístico del experimento	35
2.2.7. Análisis estadístico de los datos	36
CAPÍTULO III: RESULTADOS	38
3.1. Características del tumbo serrano y miel de abeja como materia prima para la elaboración de néctar	38
3.2. Determinación del tratamiento más adecuado entre las variables (relación agua-pulpa, miel de abeja y estabilizantes) y realización del análisis sensorial.....	39
3.2.1. Atributo color	39
3.2.2. Atributo sabor	42
3.2.3. Atributo olor	44
3.2.4. Atributo consistencia.....	47
3.2.5. Intención de compra	50
3.3. Cuantificación de las características fisicoquímicas del tratamiento con mayor aceptación.....	52
3.3.1. Características fisicoquímicas	52
3.3.2. Características microbiológicas	53
3.4. Flujograma del proceso de elaboración de néctar de tumbo serrano en base al tratamiento con mayor aceptación	54
3.5. Balance masa del proceso de elaboración de néctar de tumbo serrano en base al tratamiento con mayor aceptación	55
CAPÍTULO IV: DISCUSIONES	56
4.1. Análisis de las características fisicoquímicas de la materia prima	56
4.2. De los atributos sensoriales con el análisis de varianza	57
4.2.1. Relación pulpa-agua para el color, sabor, olor y consistencia del néctar	57
4.2.2. Nivel de miel de abeja para el color, sabor, olor y consistencia del néctar	58
4.2.3. Porcentaje de estabilizante para el color, sabor, olor y consistencia del néctar ..	60
4.2.4. Relación pulpa-agua * nivel de miel de abeja * porcentaje de estabilizante para el color, sabor, olor y consistencia del néctar	62

4.3. De la cuantificación de las características fisicoquímicos y microbiológicas al tratamiento de mayor aceptabilidad	63
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	65
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS	68
TERMINOLOGÍA.....	75
APÉNDICES	77

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Composición nutricional de la “miel de abeja” en 100 g</i>	13
Tabla 2. <i>Requisitos microbiológicos para Jugos, Néctares y Bebidas de Frutas</i>	17
Tabla 3. <i>Análisis de varianza (ANOVA) del diseño de bloques completamente al azar con el experimento factorial</i>	22
Tabla 4. <i>Materiales y equipos que se emplearon en la realización de investigación</i>	23
Tabla 5. <i>VARIABLES y niveles de cada factor considerados en la investigación</i>	27
Tabla 6. <i>Descripción de los tratamientos estudiados en la elaboración de néctar de “tumbo serrano” Passiflora tripartita Kunth y miel de abeja</i>	27
Tabla 7. <i>VARIABLES independiente y dependiente evaluadas en el estudio</i>	28
Tabla 8. <i>Características fisicoquímicas del “tumbo serrano” como materia prima</i>	38
Tabla 9. <i>Características fisicoquímicas de la miel de abeja</i>	39
Tabla 10. <i>Análisis de la varianza para el atributo color del néctar</i>	39
Tabla 11. <i>Resultados del análisis Post ANOVA - prueba de Tukey para el atributo color del néctar</i>	41
Tabla 12. <i>Análisis de varianza para el atributo sabor del néctar</i>	42
Tabla 13. <i>Resultas del análisis Post ANOVA - prueba de Tukey para el atributo sabor del néctar</i>	43
Tabla 14. <i>Análisis de varianza para el atributo olor del néctar</i>	44
Tabla 15. <i>Resultados del análisis Post ANOVA - prueba de Tukey para el atributo olor del néctar</i>	46
Tabla 16. <i>Análisis de varianza para el atributo consistencia del néctar</i>	47
Tabla 17. <i>Resultados del análisis Post ANOVA - prueba de Tukey para el atributo consistencia del néctar</i>	48
Tabla 18. <i>Análisis de varianza respecto a la intención de compra del néctar</i>	50
Tabla 19. <i>Resultados del análisis Post ANOVA - prueba de Tukey para la intención de compra del néctar</i>	52
Tabla 20. <i>Análisis fisicoquímico del tratamiento con mayor aceptación para néctar</i>	52
Tabla 21. <i>Análisis microbiológicos del tratamiento con mayor aceptación para néctar obtenido a partir de tumbo serrano y miel de abeja</i>	53
Tabla 22. <i>Potencial de Hidrógeno de la materia prima</i>	77

Tabla 23. <i>Grados brix de la materia prima</i>	77
Tabla 24 <i>Acidez titulable cítrica de la materia prima</i>	77
Tabla 25. <i>Índice de madurez de la materia prima</i>	77
Tabla 26. <i>Prueba estadística inferencial de regresión lineal para el atributo color</i>	85
Tabla 27. <i>Análisis Post ANOVA de los niveles de cada factor en la aceptación del néctar para el atributo color</i>	85
Tabla 28. <i>Análisis Post ANOVA con la prueba de Tukey para las interacciones dobles respecto al atributo color según los factores estudiados</i>	85
Tabla 29. <i>Prueba estadística inferencial de regresión lineal para el atributo sabor</i>	86
Tabla 30. <i>Análisis Post ANOVA de los niveles de cada factor en la aceptación del néctar para el atributo sabor</i>	86
Tabla 31. <i>Análisis Post ANOVA con la prueba de Tukey para las interacciones dobles respecto al atributo sabor según los factores estudiados</i>	86
Tabla 32. <i>Prueba estadística inferencial de regresión lineal para el atributo olor</i>	87
Tabla 33. <i>Análisis Post ANOVA de los niveles de cada factor en la aceptación del néctar para el atributo olor</i>	87
Tabla 34. <i>Análisis Post ANOVA con la prueba de Tukey para las interacciones dobles respecto al olor según los factores estudiados</i>	87
Tabla 35. <i>Prueba estadística inferencial de regresión lineal para la consistencia</i>	88
Tabla 36. <i>Análisis Post ANOVA de los niveles de cada factor en la aceptación del néctar para el atributo consistencia</i>	88
Tabla 37. <i>Análisis Post ANOVA con la prueba de Tukey para las interacciones dobles respecto a la consistencia según los factores estudiados</i>	88
Tabla 38. <i>Prueba estadística inferencial de regresión lineal para la intención de compra del néctar</i>	89
Tabla 39. <i>Análisis Post ANOVA de los niveles de cada factor en la aceptación del néctar para la intención de compra</i>	89
Tabla 40. <i>Análisis Post ANOVA con la prueba de Tukey para las interacciones dobles respecto a la intención de compra según lo factores estudiados</i>	89

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Fruto del tumbo serrano proveniente de la provincia de Huancabamba.	11
<i>Figura 2.</i> Tipo de escalas de pruebas para medir aceptabilidad. a) Estructurada, b) semiestructurada y c) no estructurada.	19
<i>Figura 3.</i> Mapa de la capital de la provincia de Morropón-Chulucanas a nivel nacional. ..	25
<i>Figura 4.</i> Diagrama de flujo para la elaboración de néctar.....	33
<i>Figura 5.</i> Diagrama de operaciones unitarias para la obtención de muestras de néctar.	34
<i>Figura 6.</i> Interacción de los niveles de cada uno de los factores.	40
<i>Figura 7.</i> Comparaciones múltiples de medias de los tratamientos para la aceptabilidad del atributo color	41
<i>Figura 8.</i> Interacción de los niveles de cada uno de los niveles para las diferentes formulaciones del néctar	43
<i>Figura 9.</i> Comparaciones múltiples de medias de los tratamientos para la aceptabilidad del atributo sabor	44
<i>Figura 10.</i> Interacción de los niveles de cada uno de los factores para las diferentes formulaciones del néctar.	45
<i>Figura 11.</i> Comparaciones múltiples de medias de los tratamientos para la aceptabilidad del atributo olor	45
<i>Figura 12.</i> Interacción de los niveles de cada uno de los factores para las diferentes formulaciones del néctar.	48
<i>Figura 13.</i> Comparaciones múltiples de medias de los tratamientos para la aceptabilidad del atributo consistencia	46
<i>Figura 14.</i> Puntuación media de la aceptabilidad por cada atributo sensorial.....	48
<i>Figura 15.</i> Interacción de los niveles de cada uno de los factores para las diferentes formulaciones del néctar.	51
<i>Figura 16.</i> Comparaciones múltiples de medias de los tratamientos para la aceptabilidad para la intención de compra.	52
<i>Figura 17.</i> Diagrama de flujo del proceso de elaboración de néctar	54
<i>Figura 18.</i> Diagrama de flujo para el balance de masa al tratamiento de mayor aceptación del néctar	55
<i>Figura 19.</i> Presentación del tumbo serrano y extracción de pulpa para los análisis.	81

<i>Figura 20.</i> Evaluación del color tumbo serrano en la tabla de colores para vegetales.	81
<i>Figura 21.</i> Toma de muestras y determinación de la acidez titulable (expresada en ácido cítrico)	81
<i>Figura 22.</i> Toma de muestras y determinación de los grados brix para cada uno de los tratamientos.	82
<i>Figura 23.</i> Toma de muestras y determinación de del pH para los tratamientos realizados en la investigación.	82
<i>Figura 24.</i> Formulación, homogenización y cocción del néctar de tumbo serrano miel de abeja, proceso realizado para los tratamientos evaluados.....	82
<i>Figura 25.</i> Néctar envasado a 85 °C y con la codificación para cada uno de los tratamientos y sus repeticiones respectivamente.....	83
<i>Figura 26.</i> Almacenamiento del néctar a temperatura ambiente en las instalaciones del Taller de procesamiento Agroindustrial de la UCSS-Chulucanas.....	83
<i>Figura 27.</i> Presentación y servido de las muestras para la evaluar a cada uno de los consumidores.....	83
<i>Figura 28.</i> Presentación y servido de las muestras a evaluar a cada uno de los consumidores. (alumnos del colegio San Ramón, alumnos de la UCSS y niñas de la institución educativa INIF 40 Isolina Baca Haz amente.	84
<i>Figura 29.</i> Análisis microbiológico del néctar de tumbo y miel de abeja (T8).	83

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1. Evaluación de los parámetros fisicoquímicos de la materia para la elaboración de néctar.....	77
Apéndice 2. Ficha de la evaluación organoléptica del néctar de tumbo serrano.....	78
Apéndice 3. Matriz con la codificación para calificar las muestras que se presentarán a los consumidores	80
Apéndice 4. Imágenes del proceso desarrollado para la elaboración del néctar de tumbo serrano y miel de abeja.	81
Apéndice 5. Análisis Post ANOVA de cada factor y las interacciones dobles en la evaluación sensorial de los atributos del néctar de tumbo serrano.	85
Apéndice 6. Análisis microbiológico del tratamiento con mayor aceptabilidad.....	90
Apéndice 7. Realización del balance de masa para cada uno de los tratamientos: la dilución pulpa: agua, el nivel de miel de abeja y el porcentaje de estabilizante.....	91

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal elaborar una propuesta de aprovechamiento del “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth mediante la elaboración de néctar a diferentes niveles de relación pulpa-agua, miel de abeja y estabilizante, determinando el nivel de aceptabilidad sensorial de cada factor a nivel de consumidor. Para ello, en la metodología del experimento se consideró un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial de 2^k ($k= 3$ factores) con ocho tratamientos (formulaciones de néctar) y dos réplicas por tratamiento, siendo los factores la relación pulpa-agua (1/4 y 1/5), miel de abeja (10 y 15 %) y estabilizante (0,08 y 0,10 %). Los resultados fueron: la caracterización fisicoquímica de la materia prima con un porcentaje de acidez cítrica 0,637, grados Brix ($^{\circ}$ Bx) de 8,68, pH de 6,166, índice de madurez de 6,629 y color con un valor I C 13. El néctar fue elaborado bajo las condiciones ambientales de la ciudad de Chulucanas, donde resultó que cumple con los parámetros de control de procesos especificado por la Norma Técnica Peruana para la elaboración de Jugos, Néctares y Bebidas ([NTP] 203.110, 2009); resultando que el tratamiento ocho (T8) a relación de pulpa-agua de 1/5, un nivel de miel de abeja de 15 % y estabilizante de 0,10 %, obtuvo la mayor aceptación organoléptica por los jueces (40 consumidores como adolescentes, jóvenes y adultos) quienes evaluaron las características de color, sabor, olor y consistencia realizada en una escala hedónica de 9 puntos, el mismo que se ubica en el nivel de la escala sensorial con un “me gusta moderadamente”. Además, se logró caracterizar fisicoquímicamente el néctar del tratamiento con mayor aceptación (T8) con una acidez (expresada en acidez cítrica) de 0,601, $^{\circ}$ Brix de 13,50 y pH de 3,603 y microbiológicamente recuento de mohos UFC/g menor a 3, recuento de levaduras UFC/g menor a 3, aerobios mesófilos totales UFC/g menor a 10 y coliformes totales UFC/g menor a 1.

Palabras clave: Tumbo serrano, transformación, néctar, miel de abeja, evaluación sensorial, innovación

ABSTRACT

The present study had as main objective to develop a proposal for the use of the "tumbo serrano" *Passiflora tripartita* Kunth through the elaboration of nectar at different levels of related pulp-water, bee honey and stabilizer, determining the level of sensory acceptability of each consumer level factor. For this, in the methodology of the experiment a Complete Random Block Design (DBCA) with a factorial arrangement of 2k (k = 3 factors) with eight treatments (nectar formulations) and two replicates per treatment, being the factors related pulp-water (1/4 and 1/5), bee honey (10 and 15%) and stabilizer (0.08 and 0.10%). The results were: the physicochemical characterization of the feedstock with a citric acidity percentage of 0.637, Brix degrees (° Bx) of 8.68, pH of 6.166, maturity index of 6.629 and color with an IC 13 value. The nectar was elaborated under to environmental conditions of Chulucanas city, where it turned out that it complies with the process control parameters specified by the Norma Técnica Peruana para la elaboración de Jugos, Néctares y Bebidas ([NTP] 203.110, 2009); turning out that treatment eight (T8) to related pulp-water of 1/5, a level of bee honey of 15 % and stabilizer of 0.10 %, obtained the highest organoleptic acceptance by judges (40 consumers such as teenagers, youth and adults) who evaluated the characteristics of color, taste, smell and consistency carried out on a 9-point hedonic scale, the same that is located at the level of the sensory scale with a "I like it moderately". In addition, the nectar of the treatment with the greatest acceptance (T8) will be characterized physicochemically with an acidity (expressed in citric acidity) of 0.601, ° Brix of 13.50 and pH of 3.302 and microbiologically count of CFU/g molds lower than 3, count yeast CFU/g less than 3, total aerobic mesophilic CFU/g less than 10 and total coliforms CFU/g less than 1.

Key words: Tumbo serrano, transformation, nectar, bee honey, sensory evaluation, innovation

INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos a nivel mundial es un gran desafío y a la vez es la preocupación primordial del sector agropecuario. Cuando se estudia a detalle la producción y comercialización nacional de productos perecederos, se enfoca de inmediato el campo de las frutas, el mismo que posee un gran potencial económico en el mundo y gracias a la ubicación geográfica y los 84 microclimas presentes en el Perú, lo posicionan en un lugar privilegiado; siendo uno de los pocos países que presenta especies de frutas nativas con un alto potencial nutritivo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2017).

Por otro lado, la demanda de jugos de fruta y néctares está creciendo por lo que en el mercado interno la preferencia actual es el consumo de productos naturales que representa el 67 % de 22 000 000 litros a nivel nacional, sumado a que existe una gran demanda en el mercado exterior según Bernaola (2017). Además, la región Piura es una zona que reúne las condiciones favorables para el progreso agroindustrial y agrícola del tumbo serrano, la misma que representa una ventaja competitiva que debe aprovecharse hoy. Por otro lado, el “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth se comercializa poco en el mismo mercado local donde se produce y actualmente no es considerado como un producto para industrializar, de este modo los agricultores se ven en la obligación de producir pequeñas cantidades que sólo abastecen para el autoconsumo y en algunos casos para el mercado local.

La tendencia al consumo de los alimentos de origen natural en la actualidad constituye una buena alternativa para el progreso del sector agroindustrial. La utilización de edulcorante en la industria fue, desde hace años, productos sintéticos como es el caso del aspartamo, sacarina y otros, que han sufrido un declive, puesto que en la actualidad se vienen usando edulcorantes naturales como miel de abeja, miel de agave, stevia, entre otros. Del mismo modo, la obtención de derivados a base de frutos naturales, que ya vienen siendo producidos en gran escala (Surichaqui, 2014). En tal sentido mediante la elaboración de néctar de “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth se daría a conocer en el mercado un producto

nuevo en el cual se va a utilizar como materia prima la pulpa de esta fruta, edulcorante como la miel de abeja y estabilizante (carboximetilcelulosa).

Con relación a lo anterior mencionado, el presente estudio está enfocado en la evaluación de los factores relación pulpa-agua, nivel de miel de abeja y porcentaje de estabilizante, para la obtención de un néctar organolépticamente aceptable a base de “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth y miel de abeja. La finalidad de la presente investigación está orientada a obtener un producto innovador empleando una fase de la agroindustria que es la industrialización, ofreciendo al mercado una nueva alternativa para los consumos de estas materias primas y con excelentes bondades nutricionales.

Asimismo, esta investigación es relevante porque disminuiría considerablemente las pérdidas de tumbo serrano, esto debido a que esta fruta se sobre madura en el campo de producción sin tener un valor agregado. Asimismo, es relevante porque ayuda crear otras alternativas como la industrialización para la elaboración de néctar de tumbo serrano edulcorado con miel de abeja, puesto que este es un producto asequible y facilita el aprovechamiento para la sociedad. Además, las implicancias prácticas a partir de esta investigación será la base a futuros proyectos para el valor agregado de este fruto, transformando en licores, mermeladas, jaleas, entre otros; enriqueciendo la variedad en la alimentación, empleando el néctar de tumbo serrano edulcorado con miel de abeja, también para añadir a mercados externos con tendencia a productos naturales, con buenos atributos organolépticos y económico.

OBJETIVOS

Objetivo general

Elaborar una propuesta de aprovechamiento del “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth mediante la elaboración de néctar a diferentes niveles de relación agua-pulpa, miel de abeja y estabilizante.

Objetivos específicos

- Determinar las características fisicoquímicas del tumbo serrano (color, pH, porcentaje de acidez cítrica, índice de madurez y °Brix) como materia prima para la elaboración de néctar.
- Determinar el tratamiento adecuado entre las variables: relación agua-pulpa, miel de abeja y estabilizantes.
- Efectuar un análisis sensorial a los tratamientos para determinar el más aceptado a nivel de consumidores.
- Cuantificar las características fisicoquímicas (pH, °Brix y porcentaje acidez cítrica) y microbiológicas (numeración de aerobios mesófilos, hongos y levaduras) del tratamiento con mayor aceptación.
- Realizar el balance de masa del proceso de elaboración de néctar.
- Diseñar el diagrama de flujo y operaciones para el proceso de elaboración de néctar de tumbo serrano.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Buste y Zambrano (2017) realizaron una investigación cuyo título fue “Incidencias de porcentajes de goma Guar y zumo de “maracuyá” *Passiflora edulis* Linnaeus en la calidad fisicoquímica y organoléptica del néctar”, llevada a cabo en Calceta - Manabí, Ecuador. El estudio tuvo como objetivo “evaluar la incidencia de porcentajes de goma Guar y zumo de “maracuyá” *Passiflora edulis* en la calidad físico-químico y organoléptica del néctar para establecer la formulación idónea”. Para la metodología emplearon un diseño completamente aleatorizado con una función factorial 2^k (2^3 lo que significa que evaluaron el factor: porcentaje de zumo al 15 y 20 % y el factor goma guar al 0,2 %, 0,3 % y 0,4 %) incluido tres repeticiones para cada uno de los tratamientos. Para el análisis estadístico utilizaron la prueba de Shapiro Wilk y para la homogeneidad de varianzas la prueba de Levene, sin embargo, al no presentar homogeneidad los datos, emplearon el método de Kruskal Wallis en el que determinaron que, los porcentajes de goma Guar incidió en las variables pH y viscosidad y no para la densidad. La evaluación sensorial fue realizada con 30 jueces semientrenados, determinaron que, de los 6 tratamientos el T4 (con 20 % de zumo de maracuyá y un porcentaje de 0,3 de goma Guar) obtuvo mayor aceptación sensorialmente por el equipo de jueces en cuanto a sabor, olor, color y apariencia, y además estadísticamente fue el mejor. Los resultados de los análisis fisicoquímicos fueron (densidad de 1,07 g/cc, pH de 3,4 y una viscosidad de 42 cp.), químicos (lípidos 0,042 g, carbohidratos 20,30 g y proteínas 0,15 g) y microbiológicos. Los autores concluyeron que el tratamiento de mayor aceptación organoléptica está dentro los rangos de la Norma del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2 337, 2008).

Ojasild (2009) en su investigación denominada “Elaboración de néctares de “gulupa” *Passiflora edulis f. edulis* y “curuba” *Passiflora mollissima* Bailey”, la misma que la ejecutó en la ciudad de Bogotá-Colombia. Tuvo como objetivo principal “desarrollar néctares de

gulupa y de curuba, con características fisicoquímicas que cumplan con los requisitos de calidad para el mercado nacional e internacional”. En su metodología experimental empleó un diseño ortogonal especial (prueba de Taguchi para determinar la calidad) en el que planteó 7 columnas a 3 niveles y una columna con 2 niveles, a partir del cual obtuvo 18 formulaciones y evaluó las características reológicas, especialmente la viscosidad en la que observó que el néctar presentaba uniformidad y estabilidad. Asimismo, evaluó la caracterización fisicoquímica en cuanto a los grados Brix, acidez y pH, además, en el experimento utilizó el método estadístico de Taguchi. Los resultados respecto a la caracterización fisicoquímica de la pulpa de curuba y la pulpa de gulupa en relación a la acidez, grados Brix y pH muestran para la pulpa de curuba (2,7438, 7 °Brix y 3,16) y la pulpa de gulupa (3,3297, 12,6 °Brix y 2,8) respectivamente; también, que la formulación óptima fue la fruta con mesocarpio, pulpa al 30 %, sólidos solubles al 16 % y la pasteurización a 90 °C. Concluyó que los frutos de las especies de pasifloras presentan bajos rendimientos de pulpa, sin embargo se comercializan bastante por ser muy apreciada por sus características fisicoquímicas y organolépticas (sabor y olor) por el consumidor.

Curo e Ybañez (2017) realizaron una investigación denominada “Parámetros óptimos para la obtención de un néctar de “copoazú” *Theobroma grandiflorum* (Wild. ex Spring) Schum y “maracuyá” *Passiflora edulis* Linnaeus y su estudio a nivel de pre-factibilidad” llevada a cabo en la ciudad de Lima. El objetivo de la investigación fue “determinar los parámetros óptimos para elaboración del néctar de copoazú y maracuyá así como su estudio a nivel de pre-factibilidad”. Previo a la elaboración del néctar realizaron un análisis químico proximal a la pulpa de copoazú: cenizas 1,055 %, fibra 3,050 %, carbohidratos 8,881 %, grasa 1,045 %, proteína 1,119 % y humedad 84,851 %. Para la metodología experimental formularon 11 ensayos de mezclas evaluando las variables independientes de la cantidad de sacarosa y jugo de maracuyá con 2 niveles cada una utilizando la metodología de superficie de respuesta con un diseño compuesto central $2^n + 2n + cp.$, así evaluaron la variable respuesta que fueron las características organolépticas y fisicoquímicas (porcentaje de acidez cítrica, porcentaje de sólidos solubles y pH) del mix de néctar. Asimismo, para la evaluación sensorial emplearon la prueba de preferencia y por atributo con la participación de 60 jueces semientrenados. Respecto al procesamiento de los datos experimentales utilizaron el software estadístico Statistic y SPSS. Los resultados fueron que, la formulación 6 a una concentración de CMC al 0,02 %, estabilizante al 0,14 % y una dilución al 20 %, obtuvo las características finales

del néctar de 0,517 de acidez cítrica, 3,32 de pH, 14,48 % de sólidos solubles y realizado a una operación unitaria de pasteurización de 90 °C por 11,9 minutos. Además, concluyeron que la aceptación sensorial del néctar fue un resultado bueno en un 93 % de los encuestados, del cual el 55 % expresó que le gustó el mix de néctar y un 38 %, que le gustó mucho.

Huiza (2014) desarrolló un trabajo de investigación el cual denominó “Evaluación de los parámetros óptimos, para la aceptabilidad del néctar mix “sauco” *Sambucus peruviana* Linnaeus y “maracuyá” *Passiflora edulis* Linnaeus”, realizado en Huancavelica. El objetivo del estudio fue “determinar los parámetros óptimos y propiedades nutritivas para la elaboración de néctar mix de sauco y maracuyá”. La investigación fue de tipo experimental con un enfoque científico – experimental; asimismo, la población para la investigación fue sauco y maracuyá con una muestra de 20 kg por cada uno. En la metodología, realizó 3 tratamientos para el néctar de sauco y maracuyá: T1 40 y 60 %, T2 50 y 50 %, y T3 60 y 40 %. También utilizó el diseño completamente al azar (DCA) para determinar los porcentajes adecuados para la elaboración del néctar y elegir el tratamiento con mayor aceptación de acuerdo con la evaluación organoléptica, posteriormente realizó el análisis ANOVA con el fin de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia 5 %. Los resultados de la investigación fueron: el tratamiento T3 fue el mejor (néctar al 60 % de sauco y 40 % de maracuyá) tuvo un promedio de aceptabilidad de 5,5 para el olor, de 6,2 para el color y de 6 para el sabor. El mismo que fue evaluado por 15 jueces de laboratorio determinando las propiedades organolépticas de color, sabor y olor. Además, para el T3 realizó un análisis fisicoquímico (0,67 % de proteína, 0,53 % de ceniza, 12,12 % de hidratos de carbono, 88,40 % de agua, 3,89 de pH y 0,709 de acidez (ácido málico), 12 g de sólidos disueltos en 100 g del néctar) y la determinación microbiológica de aerobios mesófilos $2,5 \times 10$ UFC/ml, coliformes y *Escherichia coli* de conteos menores a 10 UFC/ml respectivamente. Del mismo modo, concluyó que obtuvo un néctar de sauco y maracuyá con parámetros e indicadores de control de procesos recomendados por la Norma Técnica Peruana (NTP 203.110, 2009).

Quispe (2014) desarrolló un trabajo de investigación denominada “Optimización de la elaboración de un néctar a base de “maracuyá” *Passiflora edulis* Linnaeus y “papaya” *Carica papaya* Linnaeus mediante el análisis de supervivencia”, realizado en la ciudad de Huacho-

Lima. Durante la experimentación llevó a cabo la formulación del néctar de maracuyá y papaya mediante el bosquejo de mezclas, previamente realizó ensayos preliminares a distintos niveles de porcentaje de jugo de maracuyá, porcentaje de pulpa de papaya y porcentaje de agua; asimismo las proporciones de dilución de pulpa-agua fueron de 1/5 y 1/3; además, definió el grado adecuado de relación pulpa de frutas-agua, en el que determinó que el mayor grado de la pendiente de los experimentos de mezcla fue el constituyente agua. Con el propósito de establecer de manera correcta las diferentes proporciones utilizó los experimentos (análisis) de supervivencia, y estas fueron los grados Brix (12 - 18), grado de pulpa de maracuyá (2,5 - 12, 5), y el pH (2,82 - 4,37) del producto elaborado. Los resultados de la optimización del proceso para néctar, de acuerdo con la distribución continua de Weibull fueron: 3,4 de pH, 15,2 de grado Brix y 9,2 % de cantidad de jugo de maracuyá. Además, empleó 60 jueces no entrenados para evaluar la aceptación del néctar, así también concluyó que, para el proceso de elaboración de un néctar de papaya y maracuyá, se requiere la proporción maracuyá (jugo) es de 9,2 %, agua 76 % y 10,1 % de papaya (pulpa).

Perez (2014), realizó un estudio de investigación cuyo título fue “Evaluación de los parámetros óptimos, para la aceptabilidad del néctar mix de “sauco” *Sambucus peruviana* Linnaeus y “membrillo” *Cydonia oblonga* Linnaeus”, llevada a cabo en la provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica. Planteó como objetivo “determinar los parámetros óptimos y propiedades nutritivas para la elaboración de néctar mix de sauco y membrillo”. La investigación fue tipo aplicada con un enfoque experimental. En la metodología evaluó el tiempo y temperatura de pasteurización, los grados Brix y pH, además realizó 3 tratamientos: (T1= S - M 40 % - 60 %, 11 °Brix y 3,6 pH), (T2 =S - M 50 % - 50 %, 12 ° Brix y 3,8 pH) y (T3 = S - M 60 % - 40 %, 13 °Brix 4,0 pH. El diseño que utilizó fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con factorial de 3 x 3 x 3 a fin de evaluar criterios apropiados y valores adecuados (expresado en porcentajes) para el proceso de elaborar un néctar mixto. Asimismo, los datos fueron procesados en una ANVA, y para ello utilizaron el programa estadístico SAS. Los resultados indicaron que, de los 3 tratamientos, el T2 consiguió obtener la mayor aceptación con un promedio de 7 para el sabor, 6.3 para el color y 6,6 para el olor (T2 = S 50 % - M 50 %, 12 % de sólidos solubles y 3,8 pH), este fue sometido a 30 jueces semientrenados quienes evaluaron las propiedades sensoriales de olor, sabor y color. Posteriormente para T2, evaluó las características fisicoquímica (proteína 0,20 %, grasa, 12 % de sólidos solubles, 0,12 %, humedad 83,58 %, ceniza 0,24 %, fibra 0,36 %, carbohidratos 15,5 % y 3,86 de pH) y microbiológica para

aerobios mesófilos $4,2 \times 10$ UFC/ml, *Escherichia coli* y coliformes de conteo menores a 10 UFC/ml. Concluyó que el T2 posee los atributos de un néctar de frutas de acuerdo a la NTP y también es el tratamiento con mayor grado de aceptabilidad por los evaluadores respecto a las cualidades organolépticas.

Rojas y Ricaldi (2014), en su investigación titulada “Evaluación del grado de aceptabilidad del néctar de fruta con diferentes porcentajes a partir de la “granadilla” *Passiflora ligularis* Linnaeus y “aguaymanto” *Physalis peruviana* Linnaeus”, desarrollada en Junín. El objetivo fue “determinar el grado de aceptabilidad del néctar de fruta con diferentes porcentajes de granadilla y aguaymanto”. En el desarrollo de la metodología de la investigación emplearon el método científico y como métodos específicos fue el método experimental por lo que consideraron 3 tratamientos: T1 (50 y 50 %), T2 (60 y 40 %) y T3 (70 y 30 %) de granadilla y aguaymanto respectivamente. Para evaluar las fuentes de variabilidad utilizaron el diseño DBCA, mientras que la prueba estadística de rangos de Duncan (nivel de significación de 0,05) fue para evaluar las características del néctar de sabor olor, textura y color. Según los resultados obtenidos, el mejor tratamiento fue el T2 (60 % de granadilla y 40 % de aguaymanto) con medias de 4,25 para el sabor, 3,3 para el olor, 3,75 para el color y 3,3 para la textura respecto a la escala hedónica que llevaron a cabo. Posteriormente, al mejor tratamiento evaluaron las características fisicoquímicas: sólidos solubles de 12,6 %, acidez de 0,612, proteína de 0,69 %, pH de 4,19, carbohidrato de 12,36 %, humedad de 85,89 %, fibra de 0,36 %, grasa de 0,11 % y ceniza de 0,57 %. Asimismo, realizaron un análisis microbiológico referente a aerobios mesófilos viables evidenciando $2,6 \times 10^2$ UFC/ml, *E. coli* y coliformes son menores a 10 UFC/ml y moho y levaduras menor a 100 UFC/ml. Concluyeron que dichas materias primas reúnen excelentes cualidades para ser procesadas como néctar, además la bebida que elaboraron se encuentra bajo los parámetros de la Norma Técnica Peruana 203.110.2009.

Surichaqui (2014) realizó un estudio titulado “Estudio químico-bromatológico del néctar mix de “maracuyá” *Passiflora edulis* Linnaeus y “aguaymanto” *Physalis peruviana* Linnaeus edulcorado con “miel de abeja” *Apis mellifera* Linnaeus”, llevada a cabo en ciudad de Huancavelica. El objetivo de la investigación fue “determinar las características químico-bromatológicas del néctar mix de maracuyá y aguaymanto edulcorado con miel de abeja”.

La investigación fue de tipo experimental con un enfoque correlacional; además, en la metodología empleó el mezclado porcentual evaluando el porcentaje de formulación (% de maracuyá, % de aguaymanto y % de miel de abeja), el estudio de aceptación mediante la evaluación organoléptica y el análisis estadístico con la prueba ANVA y Duncan. Los tratamientos que evaluó fueron: T1 de 60 % - 40 %, T2 de 50 % - 50 % y T3 de 40 % - 60 %, y miel de abeja de 5, 10 y 15 % respectivamente. El método que utilizó fue tipo científico – experimental, asimismo aplicó el Diseño Completamente al Azar (DCA) que evaluó los parámetros óptimos y porcentajes en la elaboración del néctar. Además, para el análisis de varianza ANOVA de los datos de la evaluación sensorial utilizó el programa estadístico SAS determinando que el T1 con 60 % de maracuyá y 40 % de aguaymanto con adición de 10 % de miel de abeja obtuvo mayor aceptabilidad por los 30 panelistas semientrenados, quienes evaluaron las características sensoriales de olor, color y sabor. También realizó un análisis bromatológico del tratamiento con mayor aceptación, obteniendo lo siguiente: pH 3,95, acidez (ácido málico) 0,810, sólidos solubles 12 %; proteína 0,61 %, carbohidratos 13,09 %, humedad 89,3 % y ceniza 0,57 %, y microbiológica con un recuento total aerobios viables $2,5 \times 10^3$ UFC/ml, coliformes y recuento de *E. coli* menor de 10 UFC/ml. Concluyó que obtuvo un producto final con características sensoriales de buena aceptabilidad para los panelistas quienes evaluaron los atributos.

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. Tumbo serrano

Generalidades

El género de las passifloras está distribuido extensamente en el mundo. El “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth es una de las especies nativas de zonas alto andinas de los países de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela; sin embargo, en Nueva Zelanda y en el suroeste de Australia esta especie se adapta bien debido a que las condiciones clima y suelo son adecuadas para la producción. En los valles interandinos se cultiva esta fruta y con poblaciones escampadas; asimismo, el tumbo serrano no se adapta bien a altitudes por debajo de los 2 400 m.s.n.m. (Centre for Agricultural Bioscience International [CABI], 2018).

Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de tumbo serrano

Para CABI (2018), el tumbo serrano requiere suelos húmedos y frescos con temperaturas medias de 14 °C, una altitud óptima que oscila de 2 200 a 2 400 m.s.n.m. Sin embargo, en Perú las condiciones favorables para el cultivo pueden llegar hasta los 3 400 m.s.n.m. y las precipitaciones pueden variar de 1 500 a 2 000 mm al año, en general los rangos comprendidos de las precipitaciones son consideradas óptimas para el crecimiento y desarrollo del cultivo. Asimismo, el viento es favorable debido a que ayuda a la renovación del CO₂ en el área de vegetación.

Respecto a los requerimientos edáficos, el tumbo serrano se adapta a una diversidad de suelos, de preferencia aquellos con gran contenido de compuestos orgánicos en el fondo y drenados, el pH favorable está comprendido entre 5,5 a 6,3. Los requerimientos de lluvia adecuados de 800 a 1 500 mm anuales y una humedad de 70 - 90 % (Huiza, 2014). Respecto al abonamiento del tumbo serrano, en caso de déficit de nutrientes se debe procurar enriquecer las propiedades del suelo agregando materia orgánica, hasta conseguir un 4 a 5 % que son niveles adecuados para la producción (Rodríguez y Valderrama, 2017).

Características morfológicas del tumbo serrano

Hojas: las especies de *P. tripartita* tienen hojas de 7 a 20 cm de largo, de 6 a 16 cm de ancho, con venas claramente definidas, en el haz con un color grisáceo o amarillento, también son hojas agudas, alternas y pecioladas (CABI, 2018).

Flores: tiene una diferencia notoria con las otras especies por la longitud de copa floral de 6,5 a 8 cm y 1 cm de la anchura circular, en la base medio acortada, verde oliváceo en la parte lateral exterior, blanco en la interna; 1 a 1,5 cm de ancho; 2,5 a 3,5 cm de largo, pétalos 5 de color rosa o tonos rosados y corola dentada de 6 a 10 cm de largo y (Rodríguez y Valderrama, 2017).

Fruto: comúnmente son frutos con pericarpio grueso pero suave, carnosos y protector de color amarillo pálido a veces de color verde pálido durante el proceso de maduración fisiológica, con bayas oblonga u oblonga ovoide de 3 a 4 cm de ancho y de 5 a 12 cm de

largo. Asimismo, presenta una pulpa con un arilo casi dulce, aunque en otras ocasiones agrio, pero con un aroma agradable, además de color de la pulpa es brillante, así también el peso representa el 60 % del fruto aprovechable y lo demás contiene semillas pequeñas (CABI, 2018). Esto se puede apreciar en la Figura 1.



Figura 1. Fruto del tumbo serrano proveniente de la provincia de Huancabamba. *Fuente:* Elaboración propia, tomada en el caserío La Laguna – Huancabamba.

El tumbo serrano es un fruto muy apreciado en Latinoamérica ya que se usa como medicina tradicional, también con estas se elaboran productos como mermelada, bebidas fermentadas y néctares (Simirgiotis, *et al.*, 2013). La composición nutricional presenta: energía 64 kcal /100 g, energía kJ 268/100 g, agua 82,1 g/ 100 g, proteínas 1,2 g/100 g, grasa total 0,5g /100 g, carbohidratos totales 15,4 g/100 g, carbohidratos disponibles 15,4 g/100 g, fibra cruda 3,6 g/100 g y cenizas 0,8 g/100 g (Ministerio de Salud del Perú, Instituto Nacional de Salud y Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, 2017).

Usos del tumbo serrano

Del cultivo de tumbo serrano se usa principalmente el fruto por los habitantes de zonas andinas para la preparación de jugos con o sin adición de azúcar y las semillas, en ocasiones, las secan con fines de germinación. En Ecuador, utilizan la pulpa de la fruta para elaborar helados; en Bolivia, se usa la fruta mezclada con aguardiente para obtener cócteles sin proceso tecnológicos utilizados para la cena (Centre for Agricultural Bioscience International, 2018). Además, el tumbo serrano es considerado como un recurso fitogenético debido a que posee atributos nutricionales importantes para la alimentación y competente para la agroindustria peruana, así también con esta fruta se están realizando estudios, uno de ellos es que se ha logrado obtener metabolitos primarios y secundarios a fin de tratar enfermedades, para ello utilizaron diferentes partes del fruto (Cárdenas, 2011).

1.2.2. “Abeja” *Apis mellifera* Linnaeus

Según el Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], (2015), las abejas pertenecen a la categoría taxonómica de la familia de insectos Apidae encuadrada en la subfamilia Apinae, del género *Apis*, clasificación Hemynoptera y la clase insecta.

En el Perú, la apicultura se desarrolla principalmente por pequeños apicultores. La mayor parte de ellos poseen menos de 10 colmenas, y se encuentran distribuidos en diversas áreas de los departamentos del país. Así también, el Perú dispone, por su variedad de climas y sus condiciones geográficas, una amplia diversidad de flora natural y cultivada (desarrollada por los diversos cultivos) permiten que tengan altas posibilidades de desarrollar una apicultura que produzca un beneficio que compense la inversión o el esfuerzo realizado (MINAGRI, 2015).

Aspectos generales

Según el Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] (2011), entre las especies de abejas más conocidas se encuentra la abeja criolla y la abeja italiana, la primera se caracteriza por tener una extraordinaria rusticidad, su color cambia de ligero claro a oscuro dependiendo del nivel de hibridación. La segunda se caracteriza por sus atributos como construir un enjambre pequeño, color amarillo, docilidad y por su condición natural poco enjambradora. Las abejas reinas son grandes ponedoras, pero requieren mucho cuidado, en cambio la abeja predadora tiene características similares a la abeja reina y cumplen la función de recolectar el néctar de las flores, con el contraste principal de que su color es tenue.

Beneficios de las abejas

a.- Directos

La miel: es un fluido espeso y pegajoso con sabor agradable y dulce que es elaborado por el orden Himenópteros (abejas y otros insectos) a base del néctar de las flores y de jugos azucarados extra florales de vegetales. Asimismo, las sustancias esenciales que producen las flores dependen del lugar de donde son extraídas, lo que influye en color, sabor y aroma de

la miel (Surichaqui, 2014). Además, respecto a la composición Estrada (2017) refiere que la miel, en esencia, es una mezcla acuosa con concentración de la disgregación por hidrólisis de la fructosa y glucosa (azúcar invertido) que contiene un agregado complejo de carbohidratos, compuestos orgánicos que forman proteínas, presencia de diferentes enzimas, compuestos carboxílicos ácidos, polen (en granos), sustancias con aromas, pigmentos, entre otros. El aporte nutricional de la miel de abeja se puede ver en la Tabla 1.

Tabla 1

Composición nutricional de la “miel de abeja” en 100 g

Componente	Valor	Unidades
Agua	17,1	g
Cenizas	0,2	g
Proteína	0,3	g
Hidratos de carbono	82,1	g
Sacarosa	0,89	g
Glucosa	35,75	g
Fructosa	49,94	g
Potasio	52	mg
Sodio	4	mg
Magnesio	2	mg
Calcio	6	mg
Hierro	0,42	mg
Zinc	0,22	mg
Cobre	0,036	mg

Fuente: United States Department of Agriculture [USDA] (2018)

El polen: es un elemento en forma de polvo que, principalmente, las abejas recogen de la flor de diferentes especies vegetales y lo trasladan en las patas a la colmena con el desarrollo de las glándulas de las nodrizas y la alimentación de la colonia. El polen está constituido por granos diminutos que está formados gametos reproductivas del macho que tienen la función de la transferencia en el proceso de polinización de las plantas (Mejía, 2017).

La jalea real: se trata de una sustancia que las abejas jóvenes segregan entre su sexto y décimo segundo día de edad con el fin de alimentar a las larvas en los 3 primeros días y a la

reina a lo largo de su vida. Los elementos principales para su obtención son el agua, el polen y la miel, éstos al ser aprovechados por los insectos heminópteros (principalmente las abejas) se obtienen en la denominada jalea real. Esta última, es importante por el aporte en vitamina B (Mejía, 2017).

b.- Indirectos

La polinización de los cultivos: comúnmente, polinizar con ayuda de las abejas no solamente aumenta la productividad de los cultivos sino además integra la mejora en la calidad, debido a que en la mayor parte de los cultivos se requiere fertilizar la mayoría de los óvulos para conseguir el óptimo tamaño, así también, las abejas aseguran el máximo rendimiento y tamaño si se instalan la cantidad de colmenas, si hay suficiente polen disponible y las condiciones de clima no afecten el proceso. Algunas de las especies vegetales que requieren de la polinización de las abejas se detallan a continuación: los siguientes frutales (frutales caducifolios, manzano, pera y frutales perennifolios) frutales perennifolios (aguacate y cítricos), cucurbitáceas (la floración de las cucurbitáceas, melón, sandía, pepino y calabacita) hortícolas (cebolla y fresa) e industriales (algodón, cártamo, girasol y soya) (Cano y Reyes, 2005).

Tipos de miel

Para Surichaqui (2014), la especie de abejas no influye en las características sensoriales de sabor y color de la miel, sino está en función del lugar de donde recolectan los néctares de las flores. Asimismo, según Castillo (2018), de acuerdo con la ubicación, se clasifica la miel en:

- Miel extractada. - Producto obtenido mediante la agitación en diferentes aspectos de los panales según las normas de la USDA, con presentaciones parcialmente cristalizada, cristalizada y líquida), Se clasifica en: miel orgánica, miel de mielato, miel filtrada y blended honey.
- Miel en panal. - Sustancia que se encuentra de manera natural en sus panales de origen o dentro de sus celdillas.
- Miel pasteurizada. - Es aquella miel que ha sido sometida a un tratamiento térmico (pasteurización) con el propósito de destruir principalmente levaduras y evitar que se formen cristales.

Formas de usos

Gonzales (2015) menciona que la miel es utilizada en aspectos medicinales para disturbios gástricos, fiebre entérica, neumonía y afecciones cardiacas; en la alimentación para la nutrición de las personas de toda edad inclusive enfermos debido al aporte de la miel (encimas, minerales, agua vitaminas B, C, D y E, efecto antibiótico y otros; en el área industrias alimentarias se utiliza como variante del azúcar para edulcorar diferentes bebidas (aditivo en la elaboración de diferentes productos alimenticios, yogurt, pastelería, confitería, etc.); y en el aspecto industrial se usa a fin de fabricar productos de belleza.

Importancia de la miel de abeja

Según Schencke *et al* (2016), se tiene conocimiento de la utilidad de la miel se conocen desde años atrás y ha sido de beneficio en el pasado por su importancia en lo medicinal y nutritivo, uno de ellos es:

La miel de abeja presenta varias propiedades que contribuyen significativamente en el proceso de cicatrización de heridas. Además, muestra un efecto antibacteriano en heridas susceptibles a infecciones o infectadas, actividad antioxidante que reduce la alta concentración de radicales libres y especies reactivas de oxígeno (ROS) producidas en la etapa inflamatoria, actividad antiinflamatoria, anti edematosa y exudativa que reduce rápidamente el dolor, edema y exudado de las heridas, desbridamiento del tejido necrótico estimulando la formación de tejido de granulación sano, estimula la contracción de la herida favoreciendo el cierre de la misma y muestra propiedades cicatrizantes que reducen al mínimo su apariencia

1.2.3. Néctar

Según la Norma Técnica Peruana para Jugos para la elaboración de Jugos, Néctares y Bebidas ([NTP] 203.110, 2009) refieren que “es el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua, con o sin adición de azúcares, de miel y/o jarabes, y/o edulcorantes, a jugos de fruta, jugos concentrados o extraídos, puré de fruta y puré de fruta concentrado o una mezcla de estos. Asimismo, podrán añadirse sustancias aromáticas (naturales, idénticas a las naturales, artificiales o una mezcla de estas), permitidos por la autoridad sanitaria nacional competente o en su defecto por el Codex Alimentarius”

Centro Nacional de Alimentación y Nutrición ([CENAN], 2017) refieren que un néctar se constituye de pulpa de fruta y/o jugo, agua, azúcar o aditivos, además deberá tener en cada 100 g de alimento de 52 kcal de energía, 86,12 g de agua, 0,22 de proteína, 0,10 g de grasa, 13,05 g de sólidos totales y 0,66 g de cenizas.

Insumos para la elaboración de néctares

La NTP (20009, p. 8) hace mención de los principales insumos y las características para la elaborar un néctar de frutas, estos son:

Azúcar. El azúcar blanco es el más recomendado, porque tiene pocas impurezas, no tiene coloraciones oscuras y contribuye a mantener el sabor, color y aroma natural de la fruta. El contenido de azúcar de un néctar se mide a través del refractómetro.

Agua. Particularidades: calidad potable, libre de sustancias extrañas e impurezas y bajo contenido de sales.

Estabilizador. Utilizado para evitar o prolongar la sedimentación de los sólidos que contiene el néctar; asimismo, le confiere consistencia. El estabilizador más empleado para la elaboración de néctares es el Carboxi Metil Celulosa (C.M.C).

Conservante. Son sustancias que se añaden para inhibir el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. Los conservantes químicos más usados son el sorbato de potasio y el benzoato de sodio que se utilizan en las cantidades mínimas y según las normas de cada país. El uso en exceso es nocivo para la salud.

Ácido cítrico. Se emplea para regular la acidez del néctar y hacerlo de esta manera menos susceptible al ataque de microorganismos.

Requisitos específicos para los néctares de frutas

Según la NTP 203.110 (2009) hace referencia lo siguiente:

- a. El néctar es un producto que debe caracterizarse por presentar un color claro, turbio o clarificado y debe mantener las características originales de la fruta.
- b. El néctar debe estar libre de cualquier tipo de impurezas ajenas al producto alimenticio.
- c. De acuerdo con la Norma ISO 1842 establece que el néctar debe tener 4,5 de pH.
- d. El jugo original de los diferentes tipos de frutas para la elaboración de un néctar, la cantidad de sólidos totales debe ser mayor o igual al 20 % m/m.

Requisitos microbiológicos

En la Tabla 2 se muestran los criterios microbiológicos correspondientes al grupo de las bebidas no carbonatadas, los mismos que deben cumplir íntegramente para ser aptos para el consumo humano.

Tabla 2

Requisitos microbiológicos para Jugos, Néctares y Bebidas de Frutas

Agente microbiológico	Categoría	Clase	N	c	Límite por 100 ml	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 ²
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	<3	-----

Fuente: Resolución Ministerial N° 591 (Ministerio de Salud [MINSA], 2008)

Siendo

n = número de muestras por examinar

m = índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad

M = índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad

c = número máximo permitido de unidades de muestras rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o número máximo permitido de unidades de muestras que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre m y M en un plan de muestreo de 3 clases.

1.2.4. Análisis sensorial

Singh-Ackbarali y Maharajá (2014) refieren que es una ciencia interdisciplinaria que utiliza como herramienta indispensable la percepción de los sentidos humanos (panelistas o catadores) con el objetivo de evaluar las propiedades organolépticas, la variación de la evaluación que realiza cada panelista da respuesta a una herramienta estadística como un diseño de experimentos para medir las características sensoriales y la aceptabilidad del producto alimenticio. Asimismo, dado que no existe otro instrumento que pueda reemplazar a la respuesta psicológica y sensorial del evaluador (juez o panelista), la evaluación sensorial es un componente importante y esencial para cualquier estudio de aceptabilidad de alimentos.

Pruebas cuantitativas de consumo de alimentos

Ramírez (2012) refiere que las pruebas cuantitativas de consumo o pruebas orientadas al consumidor pueden ser pruebas de preferencia, aceptabilidad o grado en que gusta un producto.

a. Escalas de intervalo

Para Ramírez (2012), se emplean escalas de intervalo con el fin de asegurar que el método estadístico paramétrico sea valedero. Son utilizadas corrientemente en el procesamiento de los resultados, aunque las proporcionales se ajustan más al mecanismo del cerebro que detecta las sensaciones gustativas cuando se evalúan una sola característica de un producto de acuerdo con la aceptación.

b. Pruebas de preferencia

Se entiende que son aquellas en las que el consumidor, por preferencia, elige uno entre los productos presentados; las pruebas más utilizadas destacan las de comparación apareada entre dos productos codificados, estas son presentadas a los panelistas o catadores quienes optan por uno de su preferencia; y colocarlos en orden de acuerdo con su preferencia de los productos que evalúen los jueces (Rodríguez, 2014).

c. Pruebas de aceptabilidad

Según Rodríguez (2014) refiere que estas pruebas se aplican para establecer el grado de aceptabilidad de un producto alimenticio a nivel de consumidor, además para determinar el grado en que le agradan o desagradan las muestras de un producto. Dentro de estas pruebas se diferencia y se pueden utilizar escalas categorizadas (escala hedónica), pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada.

Escala hedónica

Liria (2007) manifiesta que la escala hedónica es aquella prueba en la que al consumidor se le solicita que realice una valoración del grado de aceptación general (también llamado

liking) que le crea satisfacción un producto en evaluación, y emplea una escala que le proporciona el investigador. Estas pruebas son importantes ya que resultan una herramienta sólida para el diseño y aceptación de un productos alimenticios y frecuentemente se emplean con más regularidad en las diferentes compañías puesto que es el consumidor quien, en definitiva, hace que un producto en aceptación o rechazo.

Por otro lado, Hough y Fiszman (2014) mencionan que, para la presentación de las muestras, éstas deben estar codificadas siguiendo un orden equilibrado para entrega y su respectiva evaluación por parte los consumidores; asimismo, es aconsejable que entre la presentación de una y otra muestra el consumidor emplee un lapso aproximado de 1 a 3 minutos y debe utilizarse algún neutralizante (comúnmente agua) para evitar la fatiga. También, uno de los puntos más delicados en las investigaciones con consumidores es el diseño del formulario para la evaluación. Las fichas de evaluación deben ser claras y homogéneas, respecto al estilo; se debe usar el mismo tipo de escala (preferencia, hedónica estructurada, hedónica no estructurada, otros.) en el desarrollo de la ficha de evaluación sensorial. Además, el consumidor debe evaluar cada una de las muestras en la escala que puede presentarle el investigador, tal como tipo estructurada, semiestructurada o no estructurada, las mismas que se pueden apreciar en la Figura 2.

a)

9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta levemente
5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta levemente
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

b)

me disgusta mucho				<input checked="" type="checkbox"/>				me disgusta mucho
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Marcado por el evaluador								

c)

Me disgusta mucho		Me es indiferente		Me gusta mucho
	-----	X	-----	
Marcado por el evaluador				

Figura 2. Tipos de escalas de pruebas para medir aceptabilidad. a) Estructurada, b) semiestructurada y c) no estructurada. Fuente: Elaboración propia a partir de Hough y Fiszman (2014)

1.3 Diseños con arreglos factoriales

En oportunidades es importante conocer y analizar el efecto conjunto de dos a más factores acerca de la variable respuesta. Para estos casos, un diseño en el cual se estudien en su totalidad las combinaciones que sean posibles de cada factor y sus niveles realizados en cada tratamiento. En otras palabras, un diseño que permita analizar tanto efectos principales como efectos de las interacciones es el apropiado. A esta clase de diseño se le denomina Diseño Factorial (Gutiérrez y Salazar, 2008).

Este tipo de experimentos facilitan en general una información más completa que los experimentos comunes, a razón que posibilita investigar los factores principales, las combinaciones de todos los niveles y la interacción de los factores. En los diseños factoriales algunos investigadores denominan de “estructura de tratamientos” haciendo referencia a los tratamientos que se forman por la combinación de factores. Asimismo, son una gran herramienta en campos de investigación más complejos en los que se conoce que un factor no actúa independiente sino en estrecha relación con otros factores (Benites y Pece, 2010).

Las principales ventajas y desventajas de los diseños factoriales son las siguientes:

Ventajas (Romina, 2012)

- Se dispone de mayor precisión adicional en uno de los factores, puesto que el resto es útil como repeticiones escondidas.
- Permite detectar la presencia de efectos importantes, como la interacción de los factores.
- Un factor puede usarse para ampliar el alcance de un experimento para la introducción de otro factor relevante, lo que es imposible en un diseño simple.
- Permite estudiar por separado el efecto principal, los efectos simples de los factores, y la interacción.
- Permite reducir la varianza del error experimental, debido a que los grados de libertad del error es alto, contribuyendo a una mayor precisión del experimento.

Desventajas (Romina, 2012)

- El análisis estadístico se torna más complicado debido a que, para cada factor es necesario realizar el planteamiento de hipótesis y realizar conclusiones.

- Cuando se considera muchos factores con varios niveles se forman un grupo grande de combinaciones de tratamientos haciendo engorroso el análisis estadístico y costoso el experimento.

Los experimentos factoriales pueden aplicarse adecuadamente dentro de cada uno de los diseños experimentales más comunes: DCA, DBCA, DCL y otros.

1.3.1. Diseños factoriales: Modelo Aditivo Lineal (DBCA)

Según Walpole *et al.* (2012), un diseño de bloque completamente aleatorizado con arreglo factorial $a \times b \times c$, la manera en que la respuesta Y se puede apreciar mediante el modelo de los efectos es:

$$Y_{ijkl} = \mu + b_l + \alpha_i + \gamma_j + \lambda_k + (\alpha\gamma)_{ij} + (\alpha\lambda)_{ik} + (\gamma\lambda)_{jk} + (\alpha\gamma\lambda)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

$i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b; k = 1, 2, \dots, c; y l = 1, 2, \dots, n,$

Donde μ : es el promedio general de las observaciones, b_l : Efecto del l –ésimo del bloque, α_i : promedio del efecto del i -ésimo nivel del factor A, γ_j : promedio del efecto del j -ésimo nivel del factor B, λ_k : promedio del efecto del k -ésimo nivel del factor C, $(\alpha\gamma)_{ij}; (\alpha\lambda)_{ik}; (\gamma\lambda)_{jk}$: medias de los efectos de la interacción dobles observadas en los niveles ij, ik, jk , correspondientemente, $(\alpha\gamma\lambda)_{ijk}$: promedios de las observaciones del efecto de interacción triple en la combinación o punto ijk y ε_{ijkl} : representa el error de variaciones al azar en la combinación $ijkl$

Análisis de varianza

Benites *et al.* (2010) mencionan que, se trata de una herramienta en la estadística de mayor utilidad para realizar comparaciones de un conjunto de medias estadísticas y comúnmente se utilizan con el fin de formar semejanzas y diferencias diferentes grupos (mayor a tres). Con ayuda del ANVA constituye una herramienta de análisis para evaluación comparativa de los resultados en diferentes grupos. De esta forma, facilita determinar si los valores de las medias son iguales en los diferentes grupos en estudio. En la Tabla 3 se presenta el ANOVA de un DBCA con arreglo factorial. En la Tabla 3 se muestra en resumen el análisis de varianza con DBCA con diseño factorial completo de $a \times b \times c$.

Tabla 3

Análisis de varianza (ANOVA) del diseño de bloques completamente al azar con el experimento factorial

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	f calculada
Bloque	SC_{bloque}	$b - 1$	$\frac{SC_{\text{bloque}}}{gl_{\text{bloque}}}$	$\frac{CM_a}{CM_{\text{error}}}$
Factor A	SC_a	$p - 1$	$\frac{SC_a}{gl_a}$	$\frac{CM_b}{CM_{\text{error}}}$
Factor B	SC_b	$q - 1$	$\frac{SC_b}{gl_b}$	$\frac{CM_c}{CM_{\text{error}}}$
Factor C	SC_c	$r - 1$	$\frac{SC_c}{gl_c}$	$\frac{CM_{ab}}{CM_{\text{error}}}$
Interacción AB	SC_{ab}	$(p - 1)(q - 1)$	$\frac{SC_{ab}}{gl_{ab}}$	$\frac{CM_{ac}}{CM_{\text{error}}}$
Interacción AC	SC_{ac}	$(p - 1)(r - 1)$	$\frac{SC_{ac}}{gl_{ac}}$	$\frac{CM_{bc}}{CM_{\text{error}}}$
Interacción BC	SC_{bc}	$(q - 1)(r - 1)$	$\frac{SC_{bc}}{gl_{bc}}$	$\frac{CM_{abc}}{CM_{\text{error}}}$
Interacción ABC	SC_{abc}	$(p-1)(q-1)(r-1)$	$\frac{SC_{abc}}{gl_{abc}}$	
Error	SC_{error}	$(pqr - 1)(b - 1)$	$\frac{SC_{\text{error}}}{gl_{\text{error}}}$	
Total	SC_{Total}	$pqrb - 1$		

Fuente: Walpole et al. (2012)

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección se detallan los materiales que se emplearon durante el desarrollo del estudio, localización geográfica, materiales de laboratorio, equipos, implementos, insumos, materia prima y la metodología experimental para evaluación de los factores relación pulpa-agua, nivel de miel de abeja y porcentaje de estabilizante con el fin de obtener una formulación de néctar de “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth y miel de abeja que sea sensorialmente aceptable.

2.1. Materiales y equipos

Materiales que se emplearon durante el desarrollo de la investigación, tal como las características del tumbo serrano como materia prima (color, pH, porcentaje de acidez cítrica, índice de madurez y °Brix), elaboración del proceso de néctar, evaluación sensorial y otros. En la Tabla 4 se detalla los materiales, insumos y equipos.

Tabla 4

Materiales y equipos que se emplearon en la realización de investigación

Concepto	Descripción	
Materia prima	20 kg tumbo serrano	
	15 kg miel de abeja	
Insumos	3 bidones agua (20 L)	
	500 g estabilizante (CMC)	
	500 g benzoato de sodio	
Envases	80 botella de vidrio de 296 ml	
	80 tapas de plástico	
Equipos	1 cocina semi industrial	1 balanza digital modelo SF -400
	1 balón de gas	1 potenciómetro marca HANNA
		1 refractómetro portátil de 0 - 80
	1 termómetro digital de 0 a 110 °C	°Brix (20 °C)

Tabla 4

Materiales y equipos que se emplearon en la realización de investigación (Continuación)

Equipos	1 despulpadora	
	1 balanza digital de 40 kg	
Materiales	2 tablas de picar	2 ollas de acero inoxidable
	2 cuchillo	1 embudo
	3 jarras (2 L)	2 cucharas
	1 tina de plástico	1 tamiz
	600 ml de hipoclorito de sodio	2 vaso de precipitación
	1 mesa de trabajo de acero	2 probetas
	2 paletas	2 pipetas
EPPs	35 pares guantes de látex	35 tapaboca
	1 guardapolvo	35 toca
Reactivos	500 ml hidróxido de sodio al 0,1 N	30 ml fenolftaleína
	1 L agua destilada	
Otros	1 tabla de colores	

Fuente: Elaboración propia

2.2. Diseño de la investigación

La presente investigación contiene un diseño general experimental, específicamente un diseño experimental verdadero, teniendo las variables (independiente y dependiente), con un enfoque cuantitativo y con un alcance explicativo. Según Hernández *et al.* (1998) indica que el investigador puede manipular deliberadamente una o más variables independientes de la investigación para el análisis de aumento o disminución de esas variables y su efecto; asimismo, el enfoque cuantitativo debido a que se utiliza la recolección de datos para probar hipótesis de causalidad en base en la medición numérica y el análisis estadístico.

2.2.1. Lugar y fecha

La presente investigación se desarrolló en el Taller de Procesamiento Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Agraria (FIA) de la UCSS – Filial Morropón: Chulucanas, distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, región Piura, Perú. El mismo que se encuentra a una longitud oeste: 80° 09' 42'', latitud sur: 05° 05' 51'', altitud de 96 m.s.n.m. Cuenta con una temperatura mínima anual de 18 °C, una temperatura máxima anual de 38 °C y una temperatura promedio anual de 24 °C. La humedad estacional está entre 17 y 18 % (Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas, 2016).

Asimismo, la evaluación de características fisicoquímicas de la materia prima, la evaluación de parámetros fisicoquímicos del néctar (grados Brix, pH y porcentaje de acidez cítrica) y la evaluación sensorial se realizaron en los ambientes del taller de procesamiento agroindustrial de la UCSS - Chulucanas; además, el análisis microbiológico se realizó en el laboratorio de la Universidad Nacional de Piura. La fase experimental se realizó de noviembre de 2019 a enero del presente año.

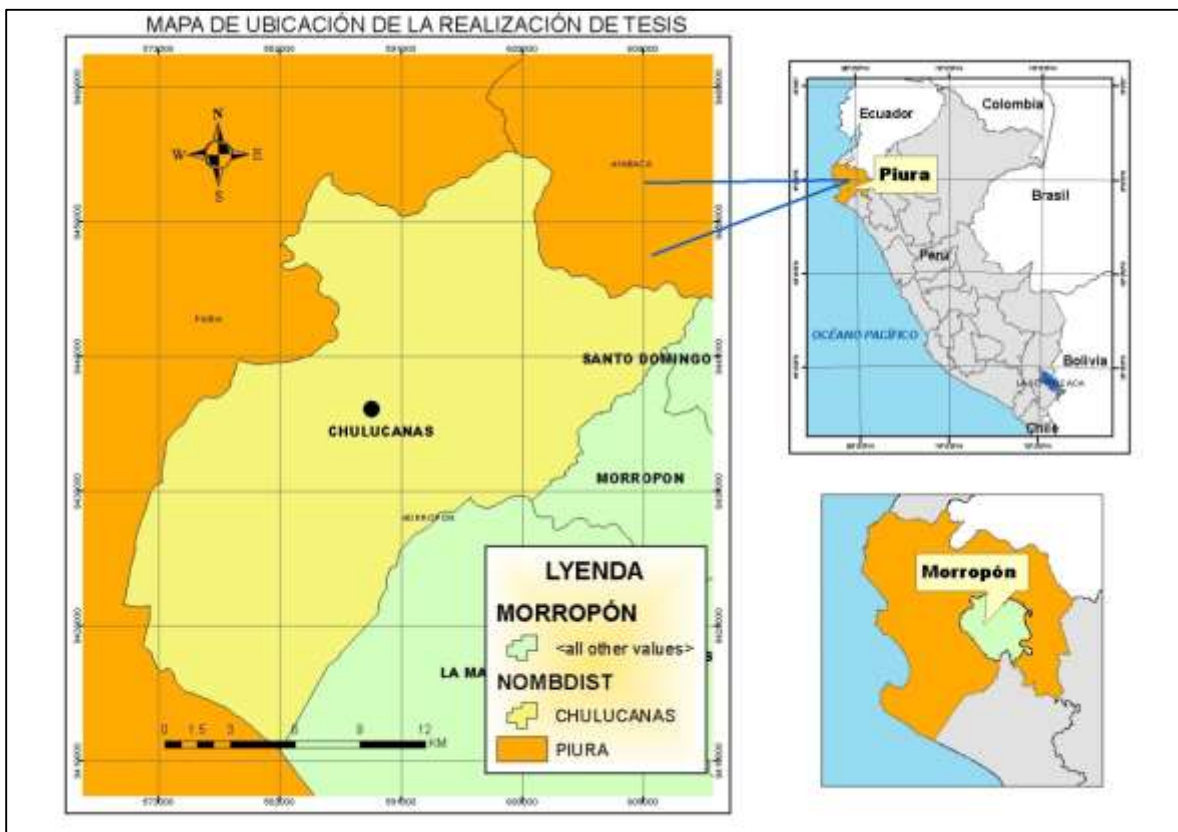


Figura 3. Mapa de la capital de la provincia de Morropón - Chulucanas a nivel nacional. Fuente: Elaboración propia a partir de software ArcGis.

2.2.2. Descripción del experimento

La presente investigación tuvo como objetivo general elaborar una propuesta de aprovechamiento del “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth mediante la elaboración de néctar a diferentes niveles de relación agua-pulpa, miel de abeja y estabilizante, para lo cual se ha desarrollado por etapas de acuerdo con los objetivos específicos y para la ejecución del estudio se empleó como materia prima al tumbo serrano.

La primera etapa consistió en la determinación de las características del “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth. Para esto, se recolectó la materia prima que fue transportada desde provincia y distrito de Huancabamba, la cual se caracterizó fisicoquímicamente (color, pH, °Brix, porcentaje de acidez cítrica e índice de madurez) según Camavilca y Gamarra (2019). Respecto a la adquisición de miel de abeja, esta se compró en la ciudad de Chulucanas. El método empleado fue El Porcentaje Volumen a Volumen (% V/V), lo que significa que una medida de la concentración que indica el volumen de soluto por cada 100 unidades de volumen de la solución (Rodríguez, 2017). Asimismo, se evaluó la cantidad adecuada de estabilizante (CMC) a través de la aceptabilidad del consumidor a niveles de 0,08 % y 0,10 %. Así también, para la determinación de °Brix se empleó un refractómetro manual (método AOAC 932.12.), el pH se determinó con el potenciómetro (método AOAC 981.12) con referencia al Codex Alimentarius (2000) y para el análisis del color de la fruta se usó de las tablas de colores (Césari *et al.*, 2016).

En la segunda etapa, se formuló la relación agua-pulpa, el nivel de miel de abeja y el porcentaje de estabilizante para obtener néctar de tumbo serrano edulcorado con miel de abeja. Asimismo, se elaboró un diagrama de operaciones unitarias, y a partir de ello se obtuvieron las muestras. Posteriormente, se aplicó un análisis sensorial con la participación de 40 personas a través de la escala hedónica de 9 puntos; mediante el cual se logró obtener la muestra con mayor aceptación respecto a color, sabor, olor y apariencia. Los datos obtenidos se analizaron y tabularon con ayuda de un programa estadístico para determinar el mejor tratamiento del néctar en cuanto a la aceptación sensorial.

En la tercera etapa, la muestra del tratamiento con mayor aceptación se caracterizó fisicoquímicamente en cuanto a los siguientes parámetros: el pH (método AOAC 981.12), porcentaje de acidez cítrica (*Food Safety and Standards Authority of India* ([FSSAI], 2015) y °Brix (método AOAC 932.12.) y además, se realizó un análisis microbiológico (aerobios mesófilos, coliformes, hongos y levaduras osmófilas) del néctar llevado a cabo en la Universidad Nacional de Piura, a fin de evaluar la inocuidad del producto final. De igual modo, se realizó el balance de masa a fin de calcular costos y rendimiento a nivel laboratorio para determinar la rentabilidad.

2.2.3. Tratamientos

En el experimento se evaluó los factores: A: relación pulpa-agua, B: miel de abeja (edulcorante) y C: estabilizante. Para la variable miel de abeja, los valores asignados se han tomado de acuerdo con los parámetros óptimos de investigaciones anteriores que tienen afinidad con la presente investigación (Surichaqui, 2014), respecto a los niveles para la relación pulpa-agua y el porcentaje de estabilizante se han realizado pruebas preliminares a fin de que posibilite la identificación de las proporciones y aplicación del análisis estadístico. Los niveles empleados en el estudio se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Variables y niveles de cada factor considerados en la investigación

Variables		Niveles	
		1	2
Relación pulpa-agua	A	1/4	1/5
Edulcorante [miel de abeja]	B	10 %	15 %
Estabilizante	C	0,08 %	0,10 %

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6 se puede apreciar los tratamientos que se evaluaron en el presente estudio, efectuando dos réplicas.

Tabla 6

Descripción de los tratamientos estudiados en la elaboración de néctar de “tumbo serrano” Passiflora tripartita Kunth y miel de abeja

Relación pulpa-agua	Miel de abeja	Estabilizante	tratamiento	Código
1/4	10 %	0,08 %	T1	113
		0,10 %	T2	138
	15 %	0,08 %	T3	981
		0,10 %	T4	555
1/5	10 %	0,08 %	T5	819
		0,10 %	T6	612
	15 %	0,08 %	T7	211
		0,10 %	T8	540

Fuente: Elaboración propia

2.2.4. Unidades experimentales

Para la presente investigación, la unidad experimental estuvo representada por 1 kg de pulpa de “tumbo serrano” y también el producto final (formulación de néctar envasado en botella de 296 ml). Se realizaron 8 tratamientos con 2 réplicas por tratamiento, resultando un total de 16 unidades experimentales formuladas a partir de los factores: relación pulpa-agua, miel de abeja y estabilizante.

2.2.5. Identificación de variables y su mensuración

En la Tabla 7 se puede observar la variable independiente y la variable dependiente que se estudiaron en el proceso de elaboración de néctar de tumbo serrano y miel de abeja.

Tabla 7

Variables independiente y dependiente evaluadas en el estudio

Variable independiente	Variable dependiente	Mensuración
A: Relación pulpa-agua	Parámetros fisicoquímicos	Acidez titulable (expresado % de ácido cítrico): Determinación por fórmula.
		Grados Brix (°Bx): Refractómetro portátil de 0 - 80 Potencial de hidrógeno (pH): Potenciómetro HANNA Índice de madurez: Determinación por fórmula Color: Hunter Lab (tono, luminosidad y pureza)
B: Nivel de miel de abeja	Parámetro microbiológico	Recuento de mohos UFC/g: ICMSF
C: Porcentaje de estabilizante		Recuento de levaduras UFC/g: ICMSF Aerobios mesófilos UFC/g: ICMSF Coliformes totales UFC/g: ISO 9308--1
	Parámetros sensoriales.	Color Sabor Olor Consistencia
		Ficha de evaluación sensorial para el estudio de la aceptabilidad

Fuente: Elaboración propia.

Procedimiento desarrollado en la investigación

En esta sección, se describe las operaciones unitarias realizadas en el proceso para la evaluación de las variables relación pulpa-agua, nivel de miel de abeja y porcentaje de

estabilizante, para la obtención de un néctar organolépticamente aceptable a base del “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth en la ciudad de Chulucanas. Es preciso mencionar que los insumos y materiales utilizados en este proceso fueron previamente desinfectados (superficies de trabajo y otros) y esterilizados a fin de evitar la contaminación del producto alimenticio.

a. Elaboración del néctar de tumbo serrano

Materia prima. Se empleó la fruta del tumbo serrano. Esta presentó un estado de madurez fisiológica y organoléptica aceptable, la misma que fue procesada. La fruta fue adquirida en la Asociación de Productores de La Laguna Huancabamba, a fin de realizar los ensayos preliminares. Al iniciar se evaluó las características físicas del tumbo serrano (color, peso entre otros) con la finalidad obtener un producto final de calidad. El objetivo de saber si la fruta se encontraba con la madurez de consumo, se realizó los análisis fisicoquímicos a la fruta y a la pulpa (grados Brix, acidez titulable expresada en % de ácido cítrico, el índice de madurez y potencial de hidrogeno de la pulpa en la fruta), lo cual presentan ligera relación con el estado de madurez de las frutas.

1.- Selección. Consistió en colocar la fruta en la mesa de acero inoxidable para la selección. Esta fruta se seleccionaron teniendo en cuenta el estado de madurez óptima, se descartó aquellos frutos con algún grado de deterioro bien sea por insectos o daños físicos e inclusive frutos verdes.

2.- Pesado de los frutos. Después de que los frutos fueron seleccionados, con ayuda de la balanza digital de 40 kg se procedió a realizar el pesado de la materia prima.

3.- Lavado. Esta etapa consistió en reducir la carga microbiana y la eliminación de partículas (polvo e impurezas presentes en la superficie de la fruta. Se empleó una tina de plástico adicionando hipoclorito de sodio NaClO (lejía comercial) al 5 % por 5 minutos, para desinfectar la superficie de la fruta. Después se enjuagó la fruta, para quitarle los residuos del NaClO y partículas adyacentes al mismo. Los pasos para la evaluación fueron:

- Acondicionamiento de la fruta: el “tumbo serrano” fue cortado en partes pequeñas, utilizando un cuchillo y tablas de picar previamente desinfectadas.

- Una vez obtenida las fracciones pequeñas de “tumbo serrano” se determinó pH, °Brix y el porcentaje de acidez titulable cítrica de la fruta.

Para la medición de estos parámetros se llevó a cabo la trituración de la mitad de la fruta cortada en un mortero, con el objetivo de extraer la pulpa de esta.

Determinación de pH. El método AOAC 981.12 según el Codex Alimentarius (2000). El potenciómetro fue introducido en el mortero, el cual contenía la pulpa del tumbo serrano, de esta manera se determinó el pH de la fruta, que fue de 3,16 (Tabla 22, Apéndice 1).

Determinación de °Brix. El método AOAC 932.12 según el Codex Alimentarius (2000). Con la ayuda de una cuchara de té se tomó una pequeña muestra de pulpa de la fruta y se colocó en el lente del refractómetro, con anticipación ya calibrado para evitar alterar los resultados. Observando los grados Brix que presentaba el tumbo serrano, el contenido de estos fue 8,68 °Brix (Tabla 23, Apéndice 1).

Determinación del porcentaje de la acidez titulable cítrica. Para FSSAI (2015), la fórmula para determinar la acidez (%) en productos de frutas y vegetales es:

$$\% \text{ de acidez} = \frac{V \times N \times \text{mEq} \times \text{FC}}{M} \times 100$$

Donde:

V: gasto de la disolución hidróxido de sodio (NaOH)

N: normalidad al 0,1 N

mEq: miliequivalente del ácido cítrico 0,064

M: peso de la pulpa de tumbo serrano

FC: Factor de corrección 0,9925

Los pasos que se siguieron para este análisis fueron:

- a. Se tomó 10,163 ml como muestra de la pulpa la fruta, se colocó en un matraz Erlenmeyer.
- b. Se adicionó 3 gotas de fenolftaleína.
- c. En una bureta sostenida por un soporte universal, se abrió la llave y se añadió a la sustancia hidróxido de sodio al 0,01 N manteniendo en movimiento el matraz.

d. Se verificó el gasto del hidróxido de sodio, el momento en el que la pulpa se tornó en un color rosáceo, se procedió a cerrar la llave. Estos datos fueron introducidos en la fórmula antes mostrada, calculando de esta manera el porcentaje de acidez titulable cítrica contenido en la fruta, este valor fue de 0,637 (Tabla 24, Apéndice 1).

Determinación del índice de madurez (IM) de la fruta. Para determinar este parámetro se emplearon los valores de los grados Brix y el volumen del gasto de la disolución hidróxido de sodio (Pinzón *et al.*, 2007), y se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{IM} = \frac{^{\circ} \text{Brix de la pulpa}}{\text{cc NaOH} \times 0,128}$$

Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 25 del apéndice 1.

Determinación del color: Se realizó el procesamiento de las imágenes tanto en la entrada y salida en el espacio de color de Hunter Lab (tono, luminosidad y pureza); asimismo, se comparó y seleccionó el color más similar al color del fruto de tumbo serrano a los valores medidos en los más de 7 000 colores PANTON (Césari *et al.*, 2016).

4.- Precocción. Esta operación unitaria se realizó con la finalidad del ablandamiento de la pulpa a una temperatura de 75 °C por 5 min, además de facilitar el pulpeado, disminuir la carga bacteriana e inactivar enzimas para evitar el proceso de pardeamiento de la fruta (Ojasild, 2009).

5.- Pulpeado. Para los ensayos definitivos, se utilizó la despulpadora con el fin reducir el tamaño de la fruta y separar de la pulpa de la cáscara y semillas (Curo e Ybañez, 2017).

6.- Pesado de la pulpa. Una vez obtenida la pulpa, esta se pesa para posteriormente realizar la estandarización de estos al igual que las materias primas necesarias para la obtención del néctar de tumbo serrano y miel de abeja (Surichaqui, 2014).

7.- Refinado. Para este proceso se empleó una tela organza para la separación de la pulpa del tumbo serrano de toda la fibra y algunas partículas gruesas, obteniendo así en esta etapa la pulpa refinada lista para continuar con el proceso de estandarizado del néctar (Ojasild, 2017).

8.- Estandarizado. Esta operación consistió en la dilución de la pulpa con agua, regulación del pH; regulación del °Brix (con adición de miel de abeja), adición de los porcentajes de Carboximetilcelulosa; cada factor con sus respectivos niveles como se muestra en la Tabla 5. Respecto a la regulación del potencial de hidrógeno es recomendable que sea menor a 4,5 pues una acidez alta favorece la destrucción de los microorganismos; no se adicionó ácido cítrico debido a que la fruta contenía 3,166, suficiente pH ácido para un néctar. Asimismo, para la regulación del nivel de azúcar se empleó miel de abeja como edulcorante, en lo que respecta a la adición de estabilizante, los niveles que se evaluaron fueron 0,08 y 0,10 % (Curo e Ybañez, 2017).

9.- Pasteurización. Esta operación se realizó en una olla de acero inoxidable y se homogenizó todos los insumos, con la finalidad de destruir microorganismos que pudiesen causar efectos negativos y/o deterioro del producto alimenticio a obtener; asimismo, el pasteurizado fue a una temperatura de 90 °C, por un periodo de 8 minutos (Huiza, 2014).

10.- Envasado y sellado. Esta etapa consistió en llenar totalmente el envase de vidrio con capacidad de 296 ml, con producto en caliente a 85 °C, cerrándose y sellándolo rápidamente con el objetivo de asegurar que no exista presencia de espuma ni de oxígeno que produzca reacciones oxidativas o microbianas que ocasionen daños al néctar (Quispe, 2014).

11.- Enfriado. Luego de ser envasado, el néctar envasado se enfrió a temperatura ambiente, se enfrió rápidamente a 25 °C (con agua en corriente), para dar el shock térmico y para reducir las pérdidas de aroma, sabor y consistencia (Curo e Ybañez, 2017).

12.- Etiquetado. Cuando los frascos están fríos se coloca la etiqueta la cual debe llevar nombre del producto, fecha de elaboración y vencimiento de este (Perez, 2014).

13.- Almacenado. En esta última etapa del procesamiento y elaboración del néctar manteniéndose las diversas muestras a temperatura ambiente, en un lugar limpio y seco, además de tener suficiente ventilación; hasta que las muestras fueron usadas para ser evaluadas por el panel entrenado de laboratorio (Rojas y Ricaldi, 2014).

En la Figura 4 se muestra el diagrama de bloques de procesos de producción el cual es un diagrama que se utiliza para indicar la manera en la que se elabora un producto alimenticio y no alimenticio, se especifica la materia prima, la cantidad de procesos y la forma en la que se presenta el producto final que ya se ha transformado. Además, en la figura 5 se presenta el diagrama de operaciones unitarias para la obtención de muestras de néctar.

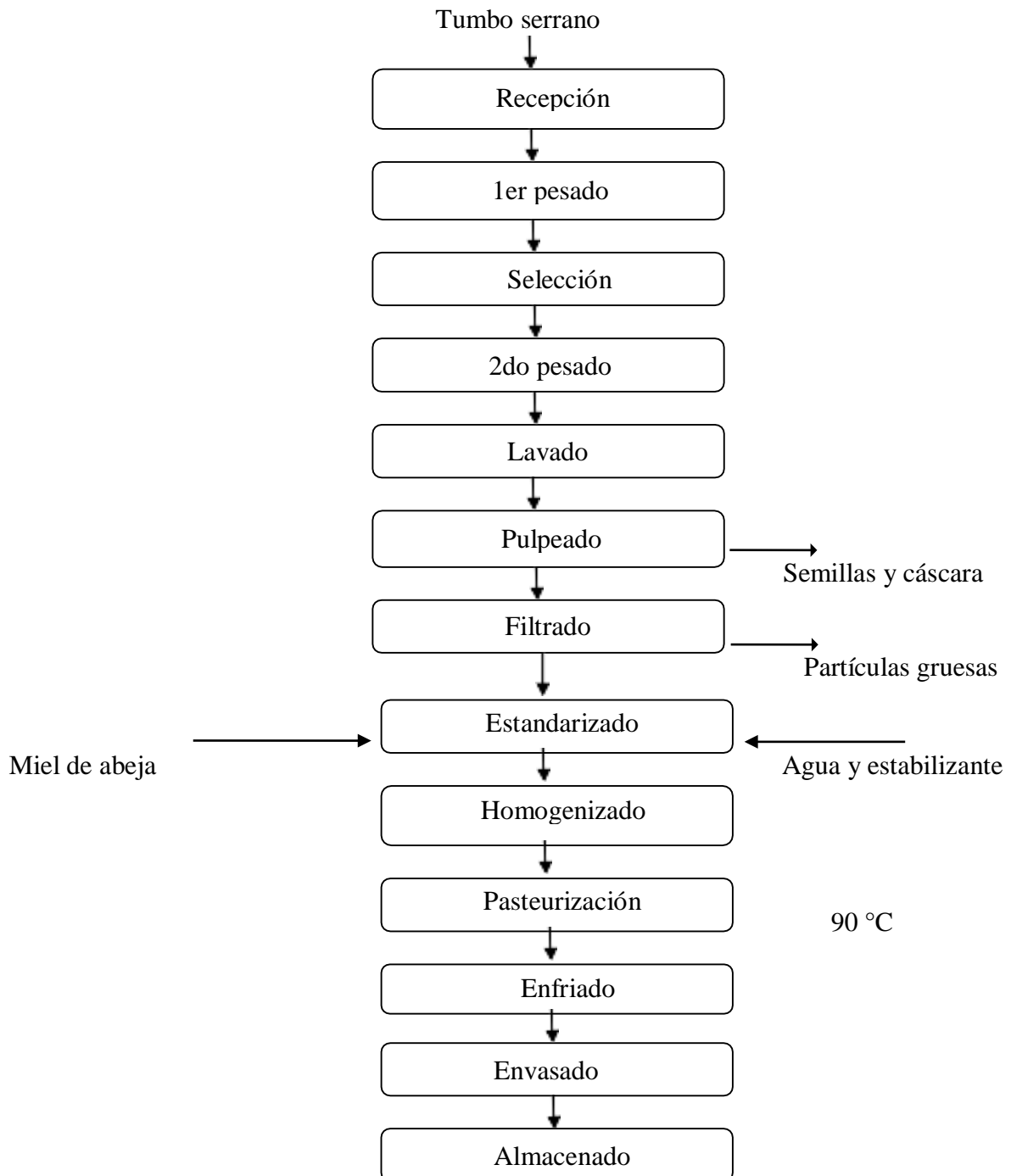
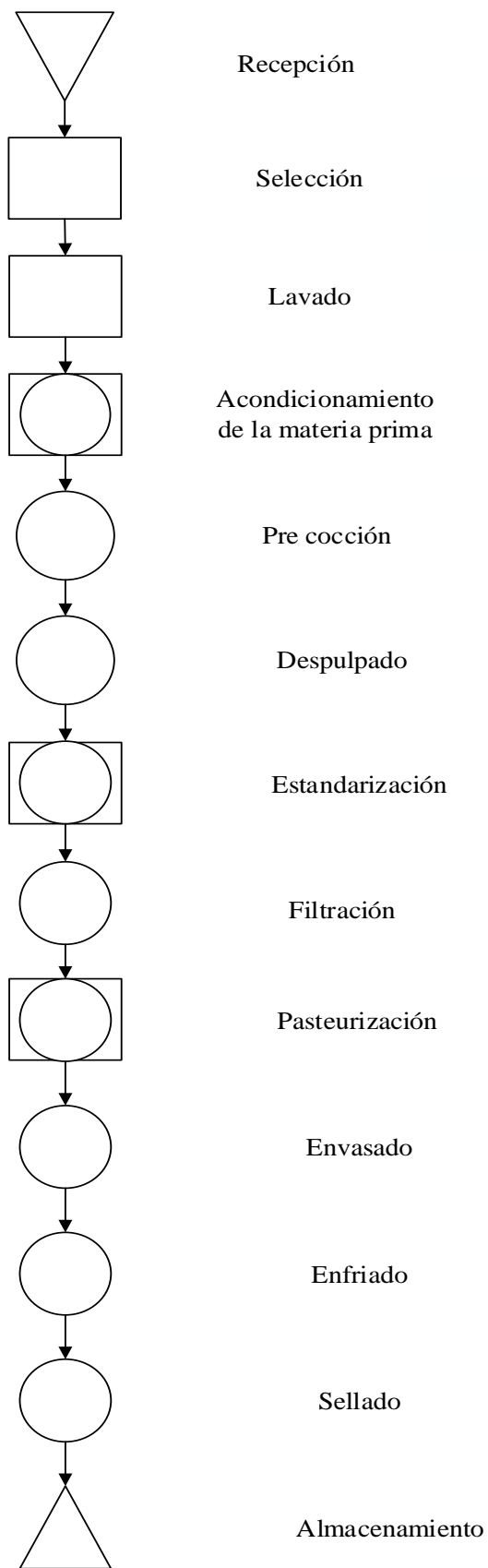


Figura 4. Diagrama de flujo para la elaboración de néctar. Fuente: Elaboración propia a partir de Soluciones Prácticas (2014)







Esquema se resumen de las operaciones unitarias		
	Almacenamiento i / f	2
	Inspección	2
	Inspección y procesos	3
	Proceso	8
Total		13

Figura 5. Diagrama de operaciones unitarias para la obtención de muestras de néctar. Fuente: Elaboración propia a partir de la elaboración de néctar de tumbo serrano.

b. Evaluación organoléptica del néctar

Respecto a la evaluación sensorial y la aceptabilidad general, se realizó con la participación de 40 consumidores (12 personas de 14 - 15 años, 20 personas 16 - 20 años y 8 personas con edades de 35 - 40 años, entre alumnos de la Universidad Católica Sedes Sapientiae del II ciclo de ingeniería Ambiental y Agroindustrial y de Biocomercio, alumnas del colegio INIF 40 Isolina Baca Haz del 3er grado de secundaria, alumnos del colegio San Ramón y personas comunes). Se empleó la escala hedónica con 9 puntos (Apéndice 2), siendo 1 “me disgusta extremadamente” y 9 “me gusta extremadamente”. Se le entregó a cada uno de los jueces las muestras de los 8 tratamientos codificados con tres dígitos. En la escala presentada los evaluadores del néctar de tumbo serrano y miel de abeja expresaron su calificación con respecto a los parámetros sensoriales. Todos los catadores pusieron una calificación de 1 a 9, respecto al color, sabor, olor y consistencia. Además, en lo que respecta a la intención de compra del producto alimenticio se utilizó una escala de 1 a 5 (significando que 1 es “seguramente no compraría” y 5 “seguramente compraría”); conforme las muestras presentadas, expresando así la preferencia y/o aceptación. Asimismo, en la ficha de evaluación sensorial se colocó un ítem referido a observaciones (opcional) con el fin de que el juez manifieste el motivo de preferencia por alguna de las muestras presentadas.

Para la codificación de las muestras que se les presentó a los catadores, se utilizó el programa Microsoft de Excel para generar números aleatorios con 3 dígitos (Apéndice 3). Es preciso mencionar que se eligió a los estudiantes de diferentes casas de estudio y con edades distintas en las que el producto que se ofreció se consume en mayor cantidad en esas edades. Por este motivo se necesitó realizar una charla referente al papel que desempeñarían en la evaluación y se les dio algunas sugerencias al momento de la evaluación organoléptica.

(2.2.6. Diseño estadístico del experimento)

Para la presente investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial de 2^k ($k= 3$ factores) y con 2 réplicas para la evaluación sensoriales de aceptación de las diferentes formulaciones de néctar, considerando a cada juez (consumidor) como un bloque.

2.2.7. Análisis estadístico de los datos

Los resultados de las evaluaciones del estudio fueron recolectados y almacenados en una base de datos con el programa Microsoft Excel 2013. Esta data fue analizada estadísticamente mediante el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de 0.05 en el programa en el software SPSS versión 20 e InfoStat, aplicando un diseño de bloques completamente aleatorizado (DBCA) con arreglo factorial, con la finalidad de determinar diferencias estadísticas significativas. Según Walpole *et al.* (2012), el modelo estadístico para cada observación del experimento es expresada mediante una ecuación lineal en los parámetros, el conjunto conforma el modelo para el diseño factorial de bloques completos al azar, el modelo aditivo lineal se muestra a continuación:

$$Y_{ijkl} = \mu + b_l + \alpha_i + \gamma_j + \lambda_k + (\alpha\gamma)_{ij} + (\alpha\lambda)_{ik} + (\gamma\lambda)_{jk} + (\alpha\gamma\lambda)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

$$i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b; k = 1, 2, \dots, c; y l = 1, 2, \dots, n,$$

Donde:

Y_{ijkl} = Respuesta en puntaje en el color, sabor, olor y consistencia del néctar con la i – ésima relación pulpa-agua, con el j - ésimo nivel de miel, con el k – ésimo estabilizante, en el l – ésimo consumidor.

μ = Efecto de la media general de la respuesta en puntaje en el color, sabor, olor y consistencia del néctar.

b_l = Efecto del l – ésimo consumidor

α_i = Efecto de la i – ésima relación pulpa-agua.

γ_j = Efecto del j - ésimo nivel de miel

λ_k = Efecto del k – ésimo estabilizante

$(\alpha\gamma)_{ij}$ = Efectos de la interacción en la i – ésima relación pulpa-agua, con el j - ésimo nivel de miel.

$(\alpha\lambda)_{ik}$ = Efectos de la interacción en la i – ésima relación pulpa-agua, con el k - ésimo estabilizante.

$(\gamma\lambda)_{jk}$ = Efectos de la interacción en la j – ésima miel de abeja, con el k - ésimo estabilizante

$(\alpha\gamma\lambda)_{ijk}$ = Efecto de la interacción en la i – ésima relación pulpa-agua, con el j - ésimo nivel de miel, con el k – ésimo estabilizante.

e_{ijkl} = Efecto del error experimental en la i – ésima relación pulpa-agua, con el j - ésimo nivel de miel, con el k – ésimo estabilizante, en el l – ésimo consumidor.

Posterior al análisis de varianza, a dicho análisis que confirmaron la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, resultó conveniente conocer qué medias eran distintas para determinar el mejor tratamiento, por lo que se empleó el método HSD (*Honestly Significant Difference*) también conocida como la prueba de Tukey con un nivel de significación del 5 %.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos a partir de la elaboración de néctar de tumbo serrano y miel de abeja y el procesamiento de los datos de la experimentación con diseño factorial de bloques completamente aleatorizado con un arreglo factorial de 2^k ($k=3$ factores) en los programas Microsoft Excel, SPSS versión 20 e InfoStat. A continuación, se presentan los resultados de las características fisicoquímicas del tumbo serrano en cuanto a grados Brix, pH, porcentaje de acidez.

3.1. Características fisicoquímicas del tumbo serrano y miel de abeja como materia prima para la elaboración de néctar

Tabla 8

Características fisicoquímicas del “tumbo serrano” como materia prima

Características fisicoquímicas	Valores obtenidos
Acidez titulable expresado en ácido cítrico (%)	0,637
Grados Brix (°Bx)	8,687
Potencial de hidrógeno (pH)	3,166
Índice de madurez	6,629
Color	Valor I C 13

Fuente: Elaboración propia a partir del promedio de las evaluaciones de parámetros de tumbo serrano.

En la Tabla 8 se puede apreciar los resultados de las características fisicoquímicas (% de acidez cítrica, grados Brix (°Bx), potencial de hidrógeno (pH), índice de madurez y color promedios del “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth. Asimismo, se puede apreciar que la fruta empleada para la investigación tiene 0,637 en promedio del porcentaje de acidez, grados Brix 8,687, pH 3, 586, índice de madurez 6,629 y el color presentaba un valor I C 13 lo que significa que tiene un color verde ligeramente amarillo y coloreado parcialmente.

La miel de abeja que se empleó para el desarrollo de la investigación fue adquirida en tienda “El Bosque” con Registro Sanitario N° F60047N – SDCLDE de la ciudad de Chulucanas, por lo que su composición está sujeta a factores de la zona. En el presente estudio, las características fisicoquímicas evaluadas se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9

Características fisicoquímicas de la miel de abeja

Características fisicoquímica	Valores obtenidos
% de acidez cítrica	0,65
Grados Brix (°Bx)	96,50
Potencial de hidrógeno (pH)	3,62

Fuente: Elaboración propia a partir del promedio de las evaluaciones de parámetros de la miel de abeja.

3.2. Determinación del tratamiento adecuado entre las variables (relación agua-pulpa, miel de abeja y estabilizantes) y realización del análisis sensorial

A las muestras formuladas del néctar se les realizaron la evaluación sensorial para determinar el de mayor aceptabilidad, cuyos resultados se muestran a continuación:

3.2.1. Atributo color

Tabla 10

Análisis de la varianza para el atributo color del néctar (S C Tipo III)

Fuente de variación	S C	G L	M C	F	P-valor
Consumidor	288,99	39	7,41	8,54	<0,0001
Relación pulpa-agua	1,01	1	1,01	1,17	0,2809
Miel de abeja	13,61	1	13,61	15,69	<0,0001
Estabilizante	1,51	1	1,51	1,74	0,1878
Relación pulpa-agua* Miel de abeja	0,01	1	0,01	0,01	0,9045
Relación pulpa-agua* Estabilizante	0,11	1	0,11	0,13	0,7190
Miel de abeja * Estabilizante	2,11	1	2,11	2,44	0,1198
Relación pulpa-agua* Miel de abeja* Estabilizante	2,81	1	2,81	3,24	0,0729
Error	236,81	273	0,87		
Total	546,99	319			

Fuente: Elaboración propia a partir de InfoStat de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano

En la Tabla 10, se observa el bloque considerado los consumidores si presentó significancia estadística ($p\text{-valor} = 0,0001 < \alpha = 0,05$) y el factor miel de abeja si presentó diferencia significativa estadística ($p\text{-valor} = 0,0001 < \alpha = 0,05$), es decir alguno de los niveles de miel de abeja si tuvo efecto diferente a los demás respecto al atributo color del néctar. Con respecto a los factores como relación pulpa-agua ($p\text{-valor} = 0,2809 > \alpha = 0,05$) y estabilizante ($p\text{-valor} = 0,1878 < \alpha = 0,05$), y las cuatro interacciones ($p\text{-valor} = 0,9045 > \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,7190 > \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,1198 > \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,0729 > \alpha = 0,05$) No presentan significancia estadística; es decir tienen los mismos efectos en el color de la miel de abeja.

Se muestra en la Figura 6 una interacción entre ambos factores. La respuesta a la aceptación por los consumidores es que, si observaron diferencia respecto al color del néctar. Con el nivel 1/4, la respuesta es mayor cuando el tratamiento se formula con 10 % de miel de abeja y 0,10 % de estabilizante que cuando se formula con 10 % de miel de abeja y 0,08 % de estabilizante y con el nivel 1/5, es mayor se formula con 10 % de miel de abeja y 0,08 % de estabilizante que cuando se formula con 0,08 % que cuando se formula 10 % de miel de abeja y 0,10 % de estabilizante.

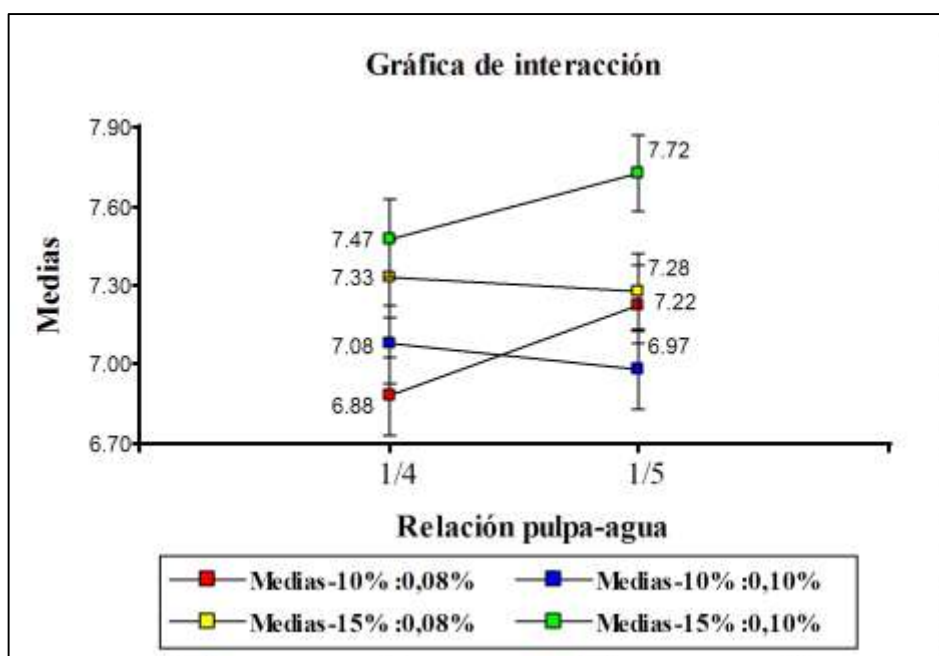


Figura 6. Interacción de los niveles de cada uno de los factores. Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación sensorial.

Tabla 11

Resultados del análisis Post ANOVA - prueba de Tukey para el atributo color del néctar

Atributo color								
Tratamiento	R (P/A)	MA (%)	E (%)	Medias	n	E.E.		
T1	a1	b1	c1	6,88	40	0,15	A	
T6	a2	b1	c2	6,98	40	0,15	A	
T2	a1	b1	c2	7,08	40	0,15	A	
T5	a2	b1	c1	7,23	40	0,15	A	B
T7	a2	b2	c1	7,28	40	0,15	A	B
T3	a1	b2	c1	7,33	40	0,15	A	B
T4	a1	b2	c2	7,48	40	0,15	A	B
T8	a2	b2	c2	7,73	40	0,15		B

Fuente: Elaboración propia a partir de software InfoStat de la evaluación sensorial de néctar

Donde: R. (P/A) es relación pulpa-agua, MA es nivel de miel de abeja y E es el porcentaje de estabilizante, n total de datos y E.E error experimental

Para el atributo sensorial color, los resultados de comparación de medias en la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$; DMS=0,63256 y gl: 273) como se muestra en la Tabla 11, se aprecia que los T5, T7, T3, T4 y T8 no presentaron significancia estadística, es decir sus medias de los tratamientos son iguales, pero se aprecia que el T8 presentó mayor aceptación por los consumidores con Un promedio de 7,73. En cambio, el tratamiento de menor aceptabilidad es el T1, se puede apreciar en la Figura 7.

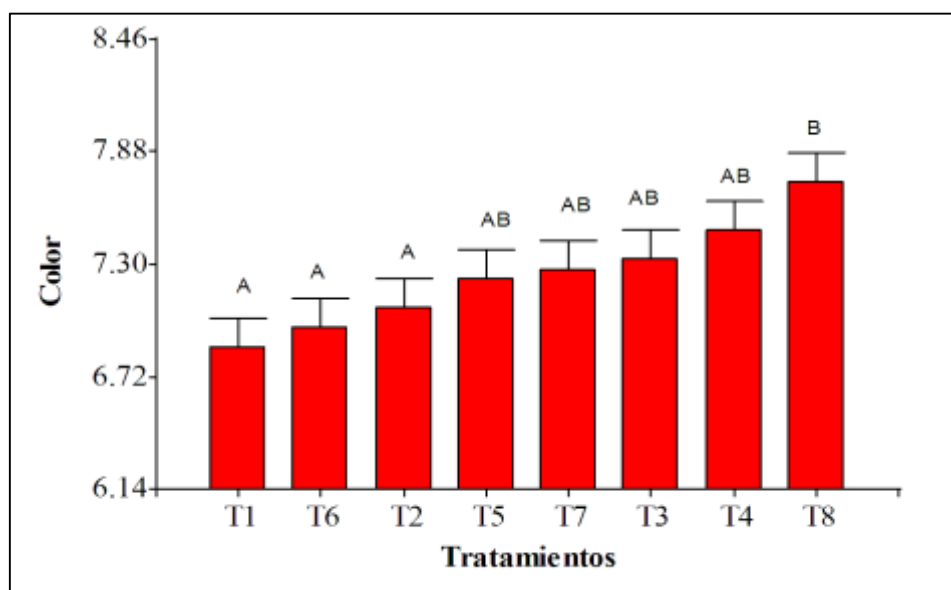


Figura 7. Comparaciones múltiples de medias de los tratamientos para la aceptabilidad del atributo color. Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación sensorial

3.2.2. Atributo sabor

Tabla 12

Análisis de varianza para el atributo sabor del néctar (S C tipo III)

Fuente de variación	S C	G L	M C	F	P-valor
Consumidor	313,20	39	8,03	5,99	<0,0001
Relación pulpa-agua	4,05	1	4,05	3,02	0,0833
Miel de abeja	76,05	1	76,05	56,74	<0,0001
Estabilizante	16,20	1	16,20	12,09	0,0006
Relación pulpa-agua* Miel de abeja	4,05	1	4,05	3,02	0,0833
Relación pulpa-agua* Estabilizante	6,05	1	6,05	4,51	0,0345
Miel de abeja * Estabilizante	1,25	1	1,25	0,93	0,3350
Relación pulpa-agua* Miel de abeja* Estabilizante	3,20	1	3,20	2,39	0,1235
Error	365,90	273	1,34		
Total	789,95	319			

Fuente: Elaboración propia a partir del software InfoStat de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano

En la Tabla 12, se puede ver que el bloque considerado el consumidor sí presenta significancia estadística ($p\text{-valor} = 0,0001 < \alpha = 0,05$), los factores miel de abeja, estabilizante y la interacción relación pulpa-agua*estabilizante sí influyeron significativamente ($p\text{-valor} = 0,0001 < \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,0006 < \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,0345 < \alpha = 0,05$), lo que significa que alguno de los valores de ambos factores si es diferente a los demás respecto al atributo sabor del néctar. Con respecto a los factores, relación pulpa-agua ($p\text{-valor} = 0,0833 > \alpha = 0,05$) y las tres interacciones ($p\text{-valor} = 0,0833 > \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,3350 > \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,1235 > \alpha = 0,05$) No presentan significancia estadística; es decir son iguales las medias de las formulaciones evaluadas.

En la Figura 8 se puede apreciar una interacción de los factores. La respuesta a la aceptación por los consumidores coincide que detectaron diferencia en el sabor del néctar. Con el nivel 1/4, la respuesta es mayor cuando el tratamiento se formula al 15 %de miel de abeja y 0,08 % de estabilizante que cuando se formula al 15 %de miel de abeja y 0,10 % de estabilizante; y con el nivel 1/5, es mayor cuando se formula al 15 %de miel de abeja y 0,10 % de estabilizante que cuando se formula al 15 %de miel de abeja y 0,08 % de estabilizante.

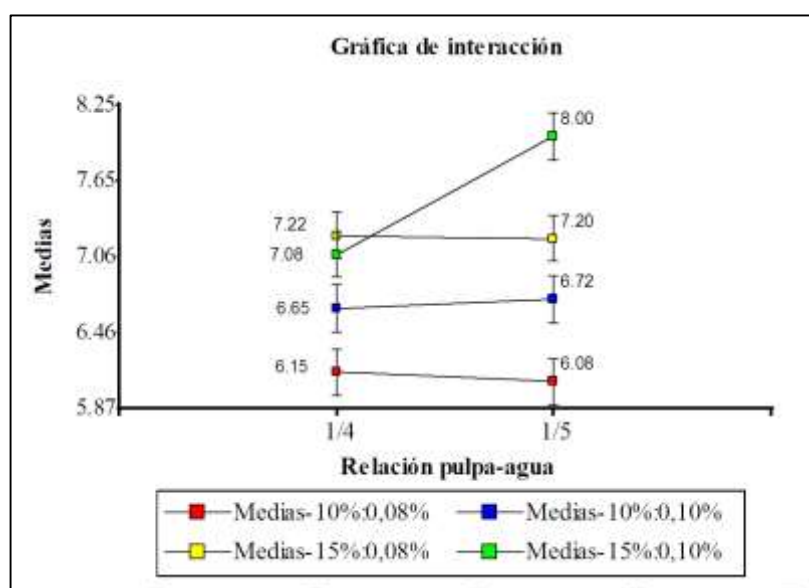


Figura 9. Interacción de los niveles de cada uno de los factores para las diferentes formulaciones del néctar. Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación sensorial.

Tabla 13

Resultados del análisis Post ANOVA – prueba de Tukey para el atributo sabor del néctar

Atributo sabor							
Tratamiento	R (P/A)	MA (%)	E (%)	Medias	n	E.E.	
T5	a2	b1	c1	6,08	40	0,18	A
T1	a1	b1	c1	6,15	40	0,18	A
T2	a1	b1	c2	6,65	40	0,18	A B
T6	a2	b1	c2	6,73	40	0,18	A B
T4	a1	b2	c2	7,08	40	0,18	B
T7	a2	b2	c1	7,20	40	0,18	B
T3	a1	b2	c1	7,23	40	0,18	B C
T8	a2	b2	c2	8,00	40	0,18	C

Fuente: Elaboración propia a partir del software InfStat de la evaluación sensorial del néctar

Dónde: R. (P/A) es relación pulpa-agua, MA es nivel de miel de abeja y E es el porcentaje de estabilizante, n total de datos y E.E. error experimental

En la Tabla 13 se muestran los resultados de comparaciones múltiples de medias con la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$; DMS=0,78628 y gl: 273), se aprecia que los T3 y T8 son estadísticamente iguales, sin embargo, el T8 presentó mayor aceptabilidad por parte de los consumidores con una media de 8,00. Además, el tratamiento de menor aceptabilidad es el T5, el mismo que se puede apreciar en la Figura 9.

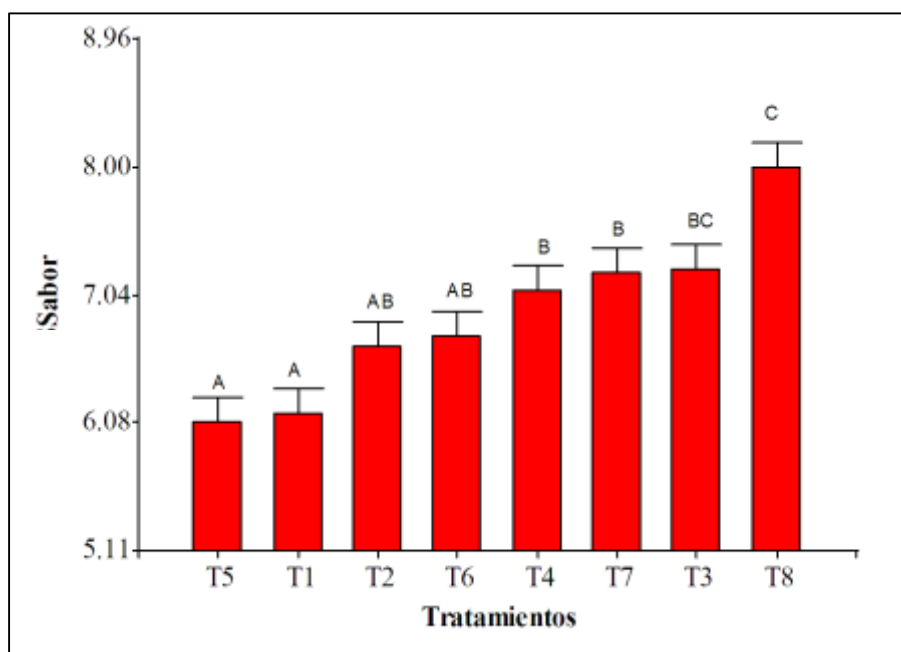


Figura 10. Comparaciones múltiples de medias de los tratamientos para la aceptabilidad del atributo sabor. Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación sensorial.

3.2.3. Atributo olor

Tabla 14

Análisis de varianza para el atributo olor del néctar (S C Tipo III)

Fuente de variación	S C	G L	M C	F	P-valor
Consumidor	270,25	39	6,93	6,84	<0,0001
Relación pulpa-agua	0,0031	1	0,0031	0,0031	0,9557
Miel de abeja	24,75	1	24,75	24,45	<0,0001
Estabilizante	9,45	1	9,45	9,34	0,0025
Relación pulpa-agua* Miel de abeja	2,63	1	2,63	2,60	0,1083
Relación pulpa-agua* Estabilizante	1,13	1	1,13	1,11	0,2921
Miel de abeja * Estabilizante	0,08	1	0,08	0,08	0,7814
Relación pulpa-agua* Miel de abeja* Estabilizante	0,15	1	0,15	0,15	0,6977
Error	276,43	273	1,01		
Total	584,87	319			

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS versión 20 de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano

El análisis de varianza del atributo olor se muestra en la Tabla 14, los factores miel de abeja y estabilizante ($p\text{-valor} = 0,0001 < \alpha = 0,05$); $p\text{-valor} = 0,0025 < \alpha = 0,05$) y el bloque considerado los consumidores son estadísticamente significativos, es decir, son diferentes las medias de los tratamientos para la evaluación sensorial del néctar a partir de tumbo

serrano y miel de abeja. En cuanto al factor relación pulpa-agua y las cuatro interacción (p-valor = 0,9557 > $\alpha=0,05$; p-valor = 0,1083 > $\alpha=0,05$; p-valor = 0,2921 > $\alpha=0,05$; p-valor = 0,7814 > $\alpha=0,05$; (p-valor = 0,6977 > $\alpha=0,05$), no existe efecto significativo, por lo que por lo que las formulaciones tienen el mismo efecto en el aroma según la media de los puntajes.

En la figura 10 muestra que no existe interacción, sin embargo, presenta dos pendientes muy notorias, la primera es positiva, es decir, la aceptabilidad depende de la relación pulpa-agua. El néctar es mejor aceptado cuando se elabora con 1/5 de relación pulpa-agua, 15 % de miel y 0,10 % de estabilizante que cuando se formulado con 1/4 de relación pulpa-agua, 15 % de miel y 0,10 % con respecto a propiedad sensorial de olor en el néctar. La segunda es negativa, lo que significa que, la aceptabilidad depende de la relación pulpa-agua. El néctar es más aceptado cuando se elabora con 1/4 de relación pulpa-agua, 10 % de miel y 0,08 % de estabilizante que cuando se formulado con 1/5 de relación pulpa-agua, 10 % de miel y 0,08 %.

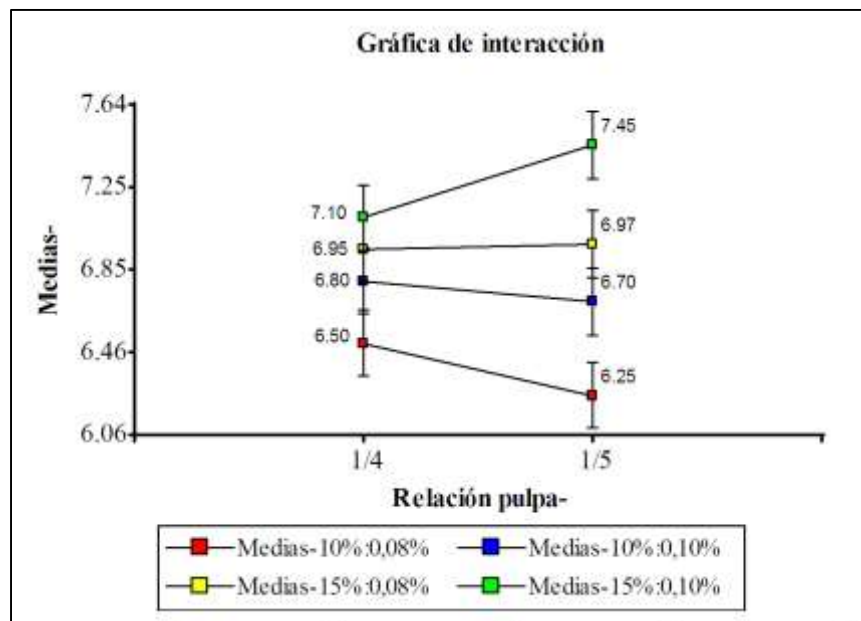


Figura 11. Interacción de los niveles de cada uno de los factores para las diferentes formulaciones del néctar. Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación sensorial.

Tabla 15

Resultados del análisis Post ANOVA – prueba de Tukey para el atributo olor del néctar

Atributo olor							
Tratamiento	R (P/A)	MA (%)	E (%)	Medias	n	E.E.	
T5	a2	b1	c1	6.25	40	0.16	A
T1	a1	b1	c1	6.50	40	0.16	A B
T6	a2	b1	c2	6.70	40	0.16	A B
T2	a1	b1	c2	6.80	40	0.16	A B C
T3	a1	b2	c1	6.95	40	0.16	B C
T7	a2	b2	c1	6.98	40	0.16	B C
T4	a1	b2	c2	7.10	40	0.16	B C
T8	a2	b2	c2	7.45	40	0.16	C

Fuente: Elaboración propia a partir del software InfoStat de la evaluación sensorial del néctar.

Donde: R. (P/A) es relación pulpa-agua, MA es nivel de miel de abeja y E es el porcentaje de estabilizante, total de datos y E.E. error experimental

Se aprecia en la Tabla 15, los resultados del análisis Post ANOVA se realizó con los rangos múltiples de Tukey (DMS=0,68342; gl =273) para los tratamientos referente al atributo olor realizado en la investigación, las medias de los tratamientos T8=T4=T7=T3=T2; son estadísticamente iguales porque comparten la letra C. Sin embargo, T8 ≠ T6, T1 y T5, además el T8 presentó mayor aceptación por parte de los consumidores del néctar con una media de 7,45; en cambio el tratamiento de menor aceptabilidad es el T5 presenta una media de 6,25 (Figura 13).

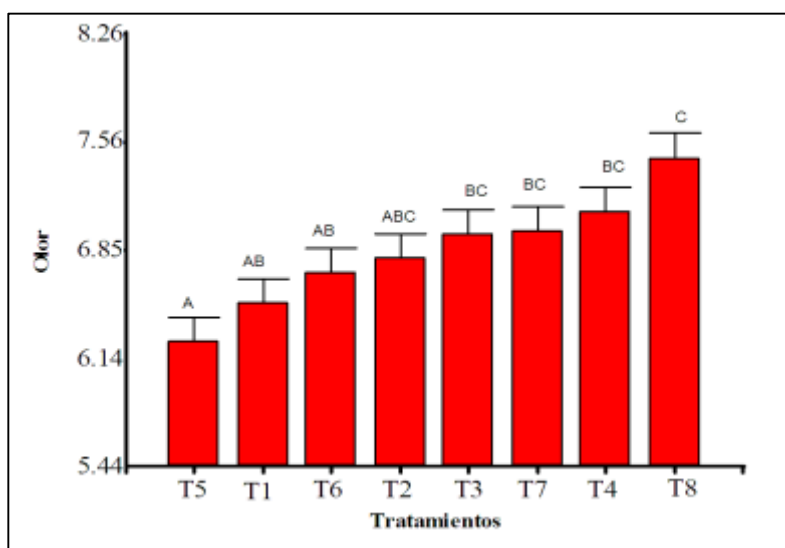


Figura 12. Comparaciones múltiples de medias de los tratamientos para la aceptabilidad del atributo olor. Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación sensorial.

3.2.4. Atributo consistencia

Tabla 16

Análisis de varianza para el atributo consistencia del néctar (S C Tipo III)

Fuente de variación	S C	G L	M C	F	P-valor
Consumidor	247,12	39	6,34	5,40	<0,0001
Relación pulpa-agua	5,25	1	5,25	4,48	0,0352
Miel de abeja	29,40	1	29,40	25,08	<0,0001
Estabilizante	6,90	1	6,90	5,89	0,0159
Relación pulpa-agua* Miel de abeja	3,00	1	3,00	2,56	0,1106
Relación pulpa-agua* Estabilizante	1,95	1	1,95	1,67	0,1979
Miel de abeja * Estabilizante	0,15	1	0,15	0,13	0,7181
Relación pulpa-agua* Miel de abeja* Estabilizante	0,90	1	0,90	0,77	0,3809
Error	320,05	273	1,17		
Total	614,75	319			

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS versión 20 de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano

En la Tabla 16 se muestra que los consumidores influyeron significativamente en la aceptación del néctar ($p\text{-valor} = 0,0001 < \alpha = 0,05$) y los tres factores si prestaron diferencia estadística significativa ($p\text{-valor} = 0,0352 < \alpha = 0,05$; ($p\text{-valor} = 0,0001 < \alpha = 0,05$; ($p\text{-valor} = 0,0159 < \alpha = 0,05$), en otros términos, alguno de los valores de los factores si es diferente a los demás en relación con el atributo consistencia del néctar. En cuanto a las cuatro interacciones ($p\text{-valor} = 0,1106 > \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,1979 > \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,7181 > \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,3809 > \alpha = 0,05$) No presentaron un efecto estadístico significativo; es decir las formulaciones tienen el mismo efecto en la consistencia según la media.

En la Figura 14 se aprecia la relación entre las medias de aceptabilidad y las formulaciones. Cuando el néctar se elabora al 0,10 % de miel de abeja y al 0,10 % de estabilizante, la aceptación organoléptica respecto a la consistencia es mayor con el nivel 1/5 que con el nivel 1/4 del factor relación pulpa-agua. Lo mismo sucede con las formulaciones y los niveles que se muestran y en la gráfica y que están representados con los colores amarillo y azul respectivamente. No obstante, se aprecia también una pendiente negativa, es decir cuando el néctar se elabora al 0,10 % de miel de abeja y al 0,08 % de estabilizante, la aceptación organoléptica referente a la consistencia es mayor con el nivel 1/4 que con el nivel 1/5 del factor relación pulpa-agua.

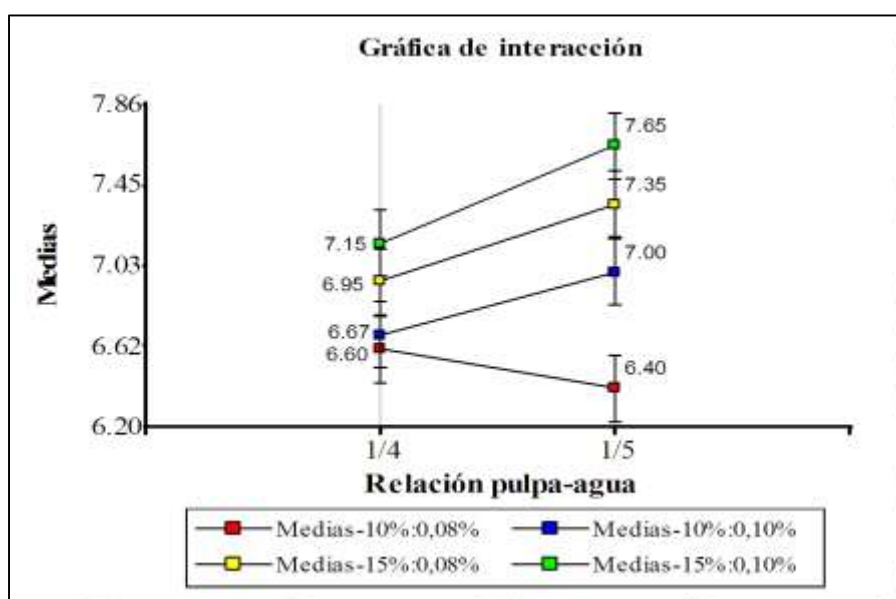


Figura 13. Interacción de los niveles de cada uno de los factores para las diferentes formulaciones del néctar. Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación sensorial.

Tabla 17

Resultados del Post ANOVA – prueba de Tukey para el atributo consistencia del néctar

Atributo consistencia							
Tratamiento	R (P/A)	MA (%)	E (%)	Medias	n	E.E.	
T5	a2	b1	c1	6,40	40	0,17	A
T1	a1	b1	c1	6,60	40	0,17	A B
T2	a1	b1	c2	6,68	40	0,17	A B C
T3	a1	b2	c1	6,95	40	0,17	A B C D
T6	a2	b1	c2	7,00	40	0,17	A B C D
T4	a1	b2	c2	7,15	40	0,17	B C D
T7	a2	b2	c1	7,35	40	0,17	C D
T8	a2	b2	c2	7,65	40	0,17	D

Fuente: Elaboración propia a partir de Microsoft Excel de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano

Donde: R. (P/A) es relación pulpa-agua, MA es nivel de miel de abeja, E es el porcentaje de estabilizante, n total de datos y E.E. error experimental

Los resultados del análisis Post ANOVA con las comparaciones múltiples de Tukey (DMS=0,68342; gl=273) para los tratamientos referente a la consistencia del néctar se puede apreciar en la Tabla 17. De los ocho tratamientos, estadísticamente es diferente el T8 con los T1, T2 y T5. Mientras que T8, T7, T4, T6 y T3 son iguales estadísticamente, debido a que están dentro del grupo de la letra D. Sin embargo, el tratamiento más aceptado fue T8 con

una media de 7,65; así también, el tratamiento de menor aceptabilidad es el T5 presenta una media de 6,40. Es conveniente resaltar que en la Figura 16 se ilustra mejor la prueba de Tukey.

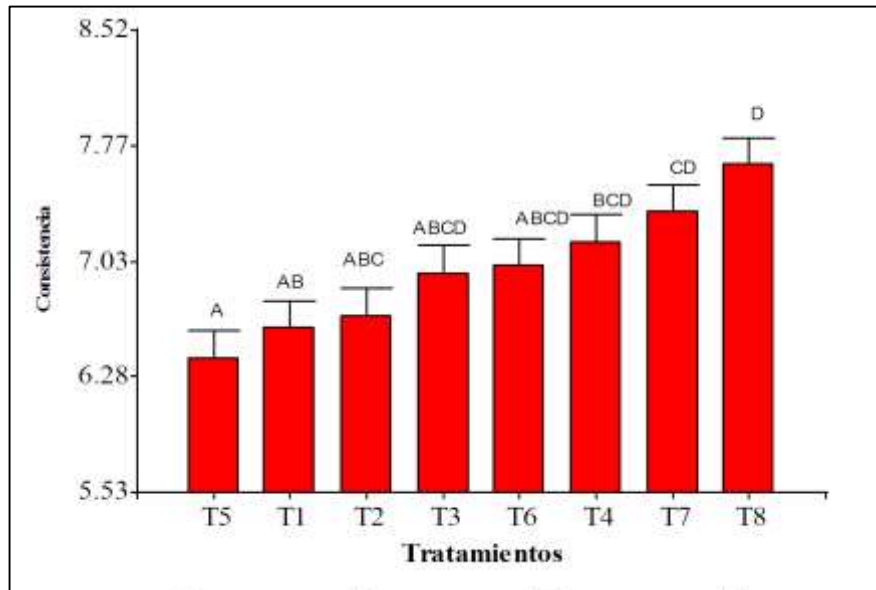


Figura 14. Puntuación media de la aceptabilidad del atributo la consistencia. Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación sensorial.

En la Figura 14 que se presenta a las medias de aceptación organoléptica del néctar de cada uno de los tratamientos; asimismo, se aprecia que el T8 obtuvo mayor aceptabilidad, con mayor puntuación para el sabor con 8,00, el color con 7,73, la consistencia con 7,65 y el olor con 7,45.

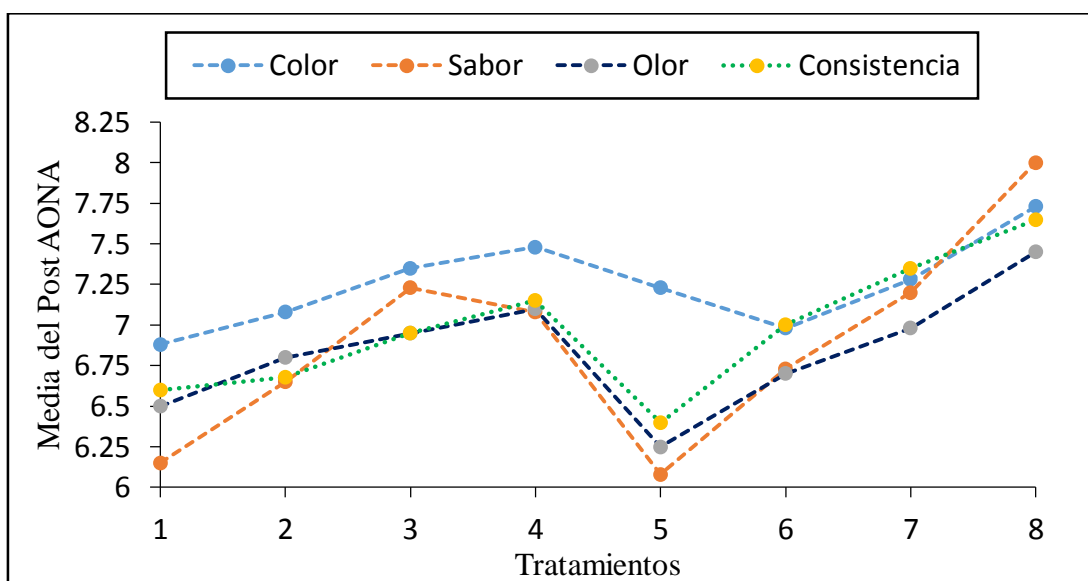


Figura 15. Puntuación media de la aceptabilidad por cada atributo sensorial. Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación sensorial.

3.2.5. Intención de compra

Tabla 18

Análisis de varianza respecto a la intención de compra del néctar (S C tipo III)

Fuente de variación	S C	G L	M C	F	P-valor
Consumidor	66,92	39	1,72	2,62	<0,0001
Relación pulpa-agua	8,78	1	8,78	13,4	0,0003
Miel de abeja	52,00	1	52	79,38	<0,0001
Estabilizante	5,78	1	5,78	8,82	0,0032
Relación pulpa-agua* Miel de abeja	1,13	1	1,13	1,72	0,1905
Relación pulpa-agua* Estabilizante	0,0031	1	0,0031	0,0048	0,9450
Miel de abeja * Estabilizante	0,38	1	0,38	0,58	0,4481
Relación pulpa-agua* Miel de abeja* Estabilizante	0,70	1	0,70	1,07	0,3011
Error	178,85	273	0,66		
Total	314,55	319			

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS versión 20 de la evaluación sensorial del néctar de tumbo.

En la Tabla 18 se aprecia que, los consumidores influyeron significativamente en la aceptabilidad del néctar ($p\text{-valor} = 0,0001 < \alpha = 0,05$) y los tres factores si prestaron diferencia estadística significativa ($p\text{-valor} = 0,0003 < \alpha = 0,05$; ($p\text{-valor} = 0,0001 < \alpha = 0,05$; ($p\text{-valor} = 0,0132 < \alpha = 0,05$), dicho de otro modo, alguno de los valores de los factores si es diferente a los demás en cuanto a la intención de compra del néctar. Referente a las cuatro interacciones ($p\text{-valor} = 0,1905 > \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,9450 > \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,4481 > \alpha = 0,05$; $p\text{-valor} = 0,3011 > \alpha = 0,05$) No presentaron un efecto estadístico significativo; es decir tienen las iguales medias de las formulaciones del néctar. No presentaron significancia estadística es decir las combinaciones tienen el mismo efecto en la intención de compra según la media de los puntajes.

La Figura 18 muestra relación entre las medias de aceptabilidad y las formulaciones. Cuando el néctar se elabora al 0,10 % de miel de abeja y al 0,10 % de estabilizante, la aceptación de intención de compra es más alta con el nivel 1/5 que con el nivel 1/4 del factor relación pulpa-agua; de igual forma sucede con las formulaciones y los niveles que se muestran en la gráfica y que están representados con los colores amarillo, azul y rojo respectivamente.

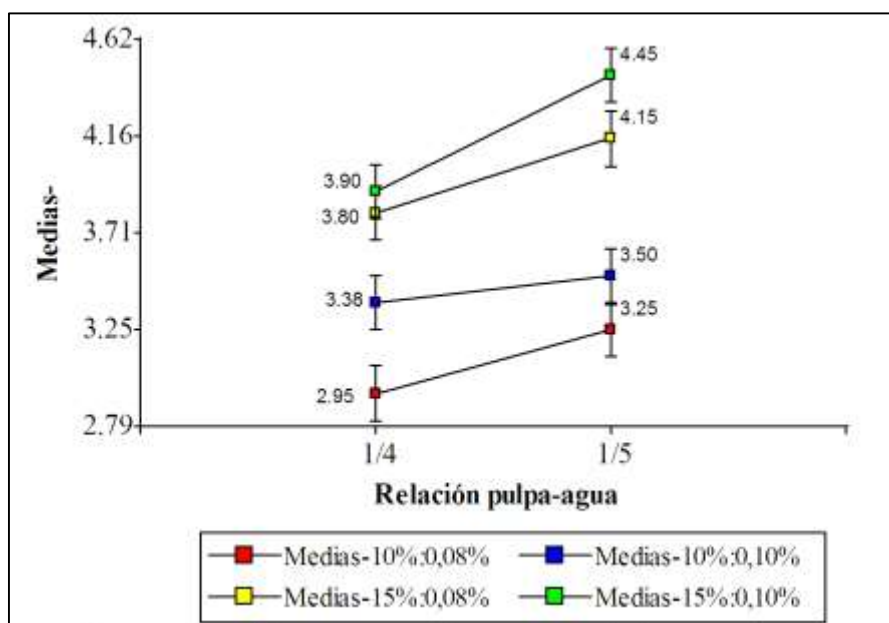


Figura 16. Interacción de los niveles para cada factor referente a la intención de compra.
Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación sensorial.

Tabla 19

Resultados del análisis Post ANOVA – prueba de Tukey para el de la intención de compra

Intención de compra						
Tratamiento	R (P/A)	MA (%)	E (%)	Medias	n	E.E.
T1	a1	b1	c1	2,95	40	0,13 A
T5	a2	b1	c1	3,25	40	0,13 A B
T2	a1	b1	c2	3,38	40	0,13 A B C
T6	a2	b1	c2	3,50	40	0,13 B C
T3	a1	b2	c1	3,80	40	0,13 C D
T4	a1	b2	c2	3,90	40	0,13 C D
T7	a2	b2	c1	4,15	40	0,13 D E
T8	a2	b2	c2	4,45	40	0,13 E

Fuente: Elaboración propia a partir de Microsoft Excel de la evaluación sensorial del néctar

Donde: R. (P/A) es relación pulpa-agua, MA es nivel de miel de abeja y E es el porcentaje de estabilizante, n total de datos y E.E. error experimental

En la Tabla 19 se pueden apreciar los resultados del análisis Post ANOVA con las comparaciones múltiples de Tukey (DMS=0,54972; $g_l = 273$) para los tratamientos para analizar la intención de compra del néctar. En la tabla se presenta que los tratamientos T7 y T8, son estadísticamente iguales, debido a que comparten la letra E. Además, resulta como el tratamiento más aceptado el T8 (relación pulpa-agua 1/5, miel de abeja al 15 % y estabilizante al 0,10 %) con una media de 4,45; así también, al tratamiento de menor

aceptabilidad es el T1 presenta una media de 2,95. Es conveniente resaltar que en la Figura 16 se ilustra mejor la prueba de Tukey.

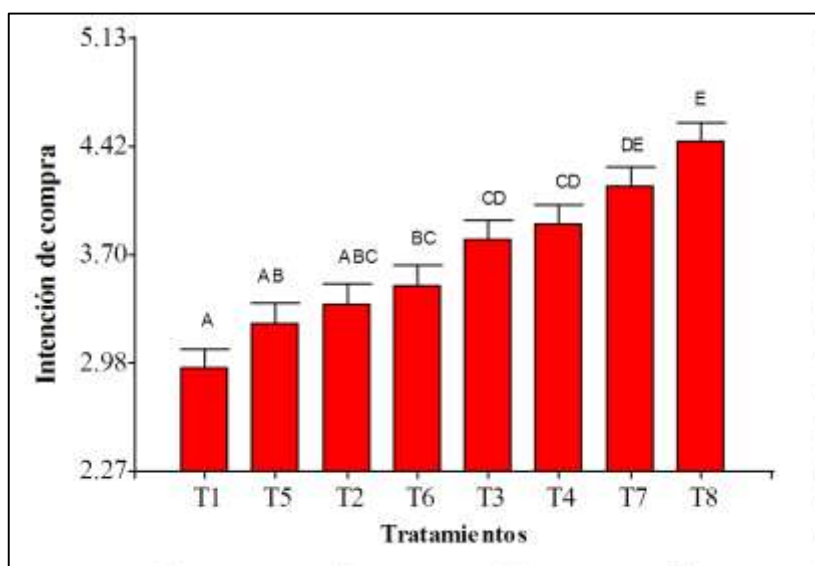


Figura 17. Puntuación media de la aceptación para la intención de compra del néctar. Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación sensorial

3.3. Cuantificación de las características fisicoquímicas del tratamiento con mayor aceptación

3.3.1. Características fisicoquímicas

Tabla 20

Análisis fisicoquímico del tratamiento con mayor aceptación para néctar

Características fisicoquímica	Valores obtenidos
Acidez (% Ac. cítrico)	0,601
Grados Brix (°Bx)	13,50
Potencial de hidrógeno (pH)	3,603

Fuente: Elaboración propia a partir de las evaluaciones del néctar de tumbo serrano.

En la Tabla 20 se presentan los resultados de los parámetros fisicoquímicos realizados al tratamiento con mayor aceptación (T8), llevados a cabo en el Taller Agroindustrial de la UCSS. Se logra apreciar que el néctar de tumbo serrano y miel de abeja tiene una acidez titulable 0,601 expresado en porcentaje de ácido cítrico, el contenido de sólidos solubles es de 13,50 % o 13,50 Brix y un pH de 3,603 (medido a 28 °C).

3.3.2. Características microbiológicas

A la muestra más aceptada organolépticamente del producto terminado se realizó el análisis microbiológico con el fin de determinar si cumple con los requisitos exigidos con la norma para el caso de néctares y bebidas. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 21

Análisis microbiológicos del tratamiento con mayor aceptación para néctar obtenido a partir de tumbo serrano y miel de abeja

Microorganismo	Categoría	Resultado	Método de ensayo
Recuento de mohos UFC/g	2	< 3	ICMSF
Recuento de levaduras UFC/g	2	< 3	ICMSF
Aerobios mesófilos UFC/g	2	< 10	ICMSF
Coliformes totales UFC/g	5	< 1	ISO 9308--1

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional de Piura (2020).

En la Tabla 21, se puede apreciar los resultados de los análisis microbiológicos (Recuento de mohos, recuento de levaduras, aerobios mesófilos y coliformes totales), aplicado al tratamiento con mayor aceptabilidad (T8); asimismo, los resultados se obtuvieron en el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional de Piura (Apéndice 6).

Además, el néctar al tratarse de un alimento de consumo directo se realizó un análisis proximal en que se obtuvo de 100 g de néctar contiene: humedad 83,80, cenizas totales 0,20 %, proteínas totales 0,40 %, carbohidratos totales 16,30 %, energía total 66,00 kcal y Vitamina C (ácido. ascórbico/9,90 mg).

3.4. Flujograma del proceso de elaboración de néctar de tumbo serrano en base al tratamiento con mayor aceptación

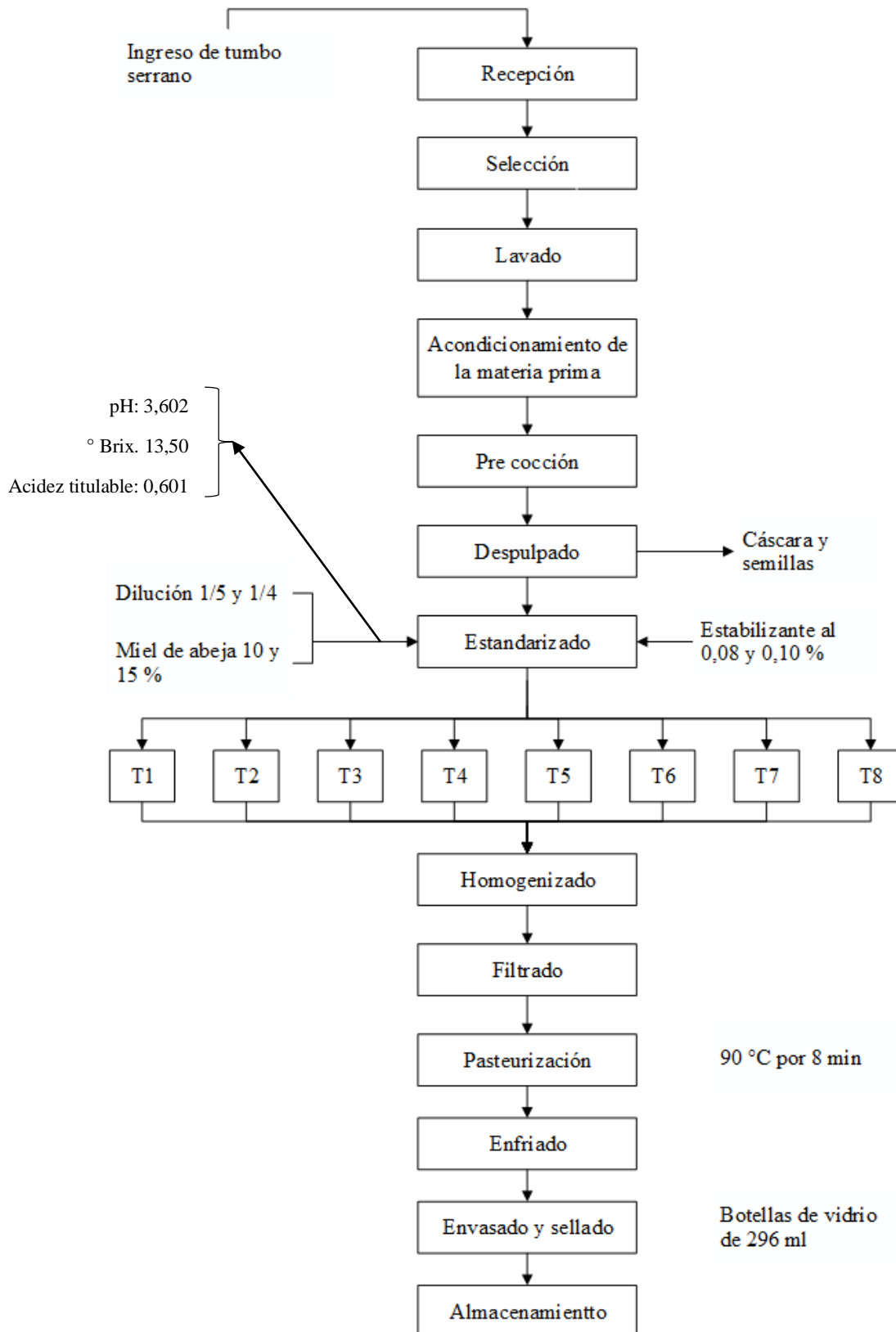


Figura 18. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de néctar. Fuente: Elaboración propia obtenida a partir del proceso para la elaboración del néctar

3.5. Balance masa del proceso de elaboración de néctar de tumbo serrano en base al tratamiento con mayor aceptación

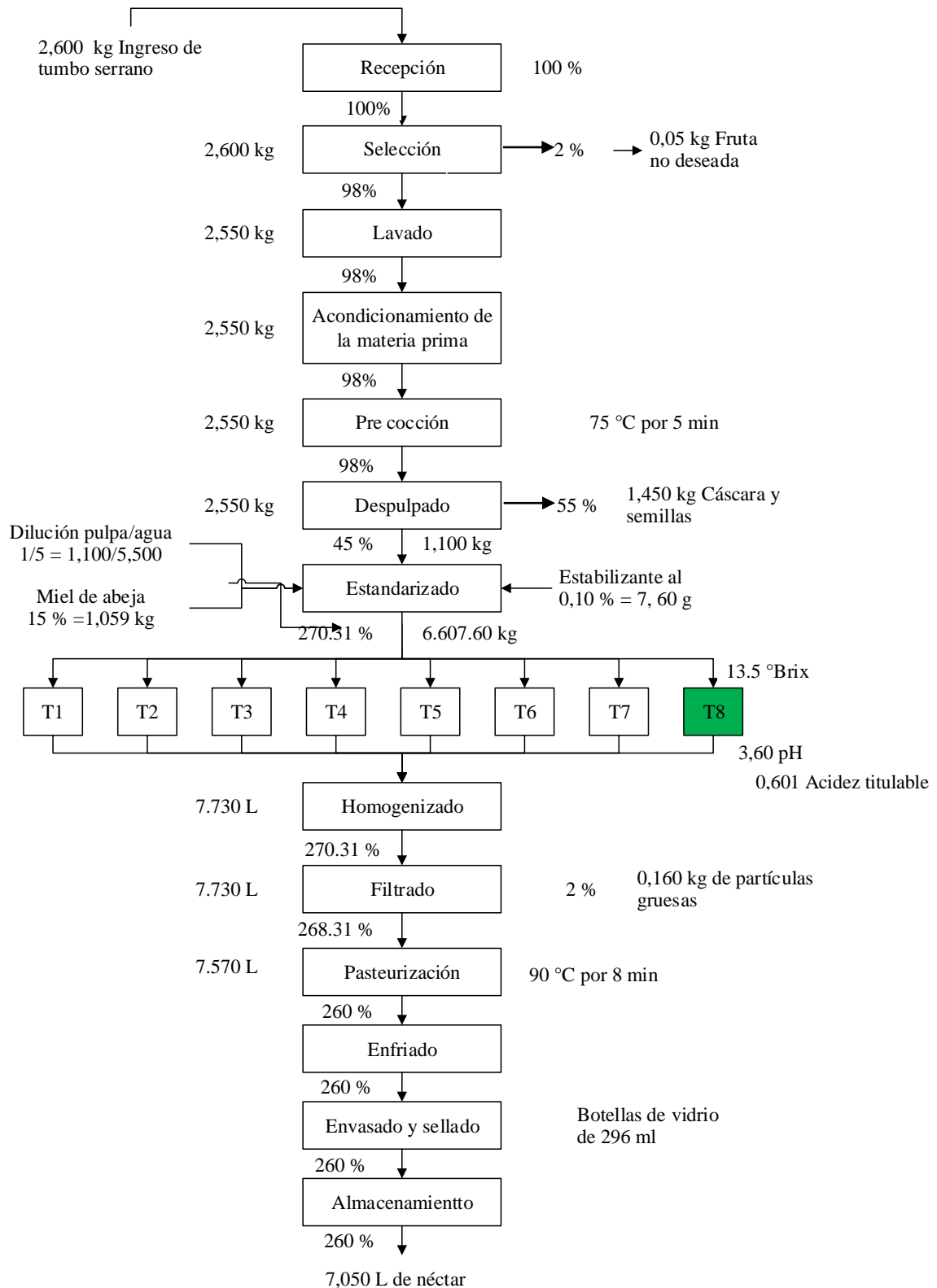


Figura 19. Diagrama de flujo para el balance de masa al tratamiento de mayor aceptación.
Fuente: Elaboración propia obtenida a partir del proceso para la obtención para néctar de tumbo serrano

CAPÍTULO IV: DISCUSIONES

4.1. Análisis de las características fisicoquímicas de la materia prima

De acuerdo con los resultados respecto a la caracterización fisicoquímica realizada a la materia prima como se muestra en la Tabla 8 y 9 para la presente investigación se empleó una de las especies de *Passiflora* en este caso fue el “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth; se logró obtener una concentración de sólidos solubles de 8,68 %, una acidez titulable (expresada en porcentaje de acidez cítrica) de 0,637, un pH de 3,16 y un índice de madurez de 6,629.

Ojasild (2009) en su investigación sobre la curuba desarrollada en Colombia, reporta valores para sólidos solubles de 7 %, una acidez titulable (expresada en porcentaje de acidez cítrica) de 2,74, un pH de 3,16 e índice de madurez de 3,78. Al comparar la información recabada y los resultados, se puede notar que existe cierta diferencia en el contenidos de sólidos solubles, por lo que, al diluir la pulpa de la fruta necesariamente requiere adicionarse un edulcorante, el caso fue para el presente estudio se utilizó la miel de abeja, cuyos grados Brix están por 96,50 (Tabla 8). También existe una diferencia el contenido de acidez, hace inferir que la fruta para ambos casos presenta una acidez suficiente para la elaboración de néctar, por lo que no es necesario adicionar acidulantes en la operación unitaria de formulación. El índice de madurez de la fruta utilizada para la presente investigación presenta diferentes valores a la investigación de Ojasild, por lo que Rojas (2015) refiere que, a mayores valores de índice de madurez existe una mayor concentración de vitamina C, además que está asociada a factores como producida en otros tipos de clima.

4.2. De los atributos sensoriales con el análisis de varianza

4.2.1. Relación pulpa-agua para el color, sabor, olor y consistencia del néctar

- Color

Respecto al factor relación pulpa-agua, los resultados muestran en el análisis de varianza con la distribución F ($\alpha=0,05$) realizado en el programa InfoStat no presenta diferencia estadística significativa en el atributo color del néctar elaborado a partir de tumbo serrano y miel de abeja (Tabla 10) debido a que el valor de la significancia estadística es mayor al 0,05 (p-valor =0,2809).

- Sabor

En lo que respecta al sabor del néctar, la relación pulpa-agua, como se muestra en la Tabla 12 el análisis de varianza con la prueba de Fisher, realizado en el programa SPSS versión 20, no presenta un efecto significativo debido a que el valor de la probabilidad calculada en relación con este factor es mayor al valor α . Se infiere que para el factor relación pulpa-agua (1/ 5 y 1/ 4), el consumidor no percibió diferencia para el atributo sabor debido a que la acidez de la fruta es muy pronunciada, además de que el edulcorante (miel de abeja) presenta también acidez considerable (Tabla 8 y 9).

- Olor

Para el atributo olor, tal como muestran los resultados del análisis de varianza con la distribución F (Tabla 14), no se aprecia que esté influenciado por los niveles de este factor, ya que el valor de la probabilidad calculada es mayor que 0,05 (p-valor=0,9557). El consumidor no percibió diferencia al momento de evaluar las muestras presentadas, lo que se deduce que el atributo olor no está directamente ligado con este factor.

- Consistencia

En los resultados del ANOVA con la distribución F respecto a la consistencia del néctar (Tabla 16), se observa que la probabilidad calculada para el factor relación pulpa-agua es

menor que 0,05 (p-valor= 0,0352), lo que quiere decir que sí existe un efecto significativo entre los tratamientos evaluados sensorialmente, este factor sí tuvo efecto o influencia en la aceptación, respecto a la consistencia del néctar a partir del tumbo serrano y miel de abeja.

Según Valladolid (2018) en su estudio sobre optimización de parámetros para la obtención de néctar a partir de “guanábana” *Annona muricata* L, con fines de aceptación concluye que la variable dilución pulpa/agua con niveles de 0,1 a 0,4 respecto al olor, color y sabor no tienen efecto significativo en la aceptación del néctar. Siendo los valores óptimos con la dilución 0,119, (kg/L) y una concentración: 0,097 % de CMC para obtener un néctar de guanábana de mayor aceptabilidad. Ante ello, se aprecia similitud con los resultados de la presente investigación, donde se infiere que la relación pulpa-agua no tiene efecto significativo sobre alguno de los atributos sensoriales, esto no sucede con la consistencia debido a que, si existe un efecto estadístico significativo en la aceptación del néctar a partir del tumbo serrano y miel de abeja, es decir, los niveles del factor porcentaje de estabilizante influye significativamente en la aceptación general del producto. Cabe resaltar que la investigación se realizó, para la evaluación sensorial, a nivel de consumidores, en cambio Valladolid (2018) lo realizó con panelistas semientrenados.

4.2.2. Nivel de miel de abeja para el color, sabor, olor y consistencia del néctar

- Color

Respecto al factor nivel de miel de abeja, los resultados muestran, en el Análisis de Varianza con la distribución F de Fisher ($\alpha=0,05$), presentó diferencia estadística significativa en el atributo color del néctar elaborado a partir de tumbo serrano y miel de abeja (Tabla 10) debido a que el valor de la significación es mayor al 0,05 (p-valor = $<0,0001$), es decir, que el color y la aceptación del néctar se ve influenciada en este factor, por lo que en la prueba estadística de Tukey se puede apreciar que la comparación de media de los niveles difieren bastante, se puede ver que tiene mayor aceptación cuando el nivel de miel de abeja es de 15 % (Tabla 27, Apéndice 5).

- Sabor

En lo que respecta al sabor del néctar, el nivel de miel de abeja como se muestra en la Tabla 12, el análisis de varianza, existe un efecto estadístico significativo, debido a que el valor de la probabilidad calculada en relación a este factor es menor al valor $\alpha=0,05$. Se infiere que para el factor miel de abeja (10 y 15 %), el consumidor percibió diferencias para el atributo sabor debido a que la miel de abeja, un 0,5 % de los sólidos está compuesta por ácidos orgánicos (ácido glucónico) el cual resulta de la actividad de la enzima glucosa oxidasa, la misma que es responsable de que la miel presente un pH bajo. Por medio de la prueba estadística de Tukey se puede apreciar que las medias de los niveles difieren bastante, se puede ver que tiene mayor aceptación cuando el nivel de miel de abeja es de 15 % (Tabla 30, Apéndice 5).

- Olor

El olor, tal como muestran los resultados del análisis de varianza (Tabla 14), datos procesados en el programa InfoStat se aprecia que está influenciado por los niveles de este factor, ya que el valor de la probabilidad calculada es menor que $\alpha=0,05$ ($p\text{-valor} = <0,0001$). El consumidor si percibió diferencia entre las muestras presentadas para la evaluación; lo que se deduce que el atributo olor respecto a la miel de abeja tiene un efecto en la aceptabilidad y esto debido a que a medida que se calienta la miel pierde ácidos volátiles como flavonoides, antioxidantes y ácidos fenólicos, por lo que el consumidor acepta mejor un néctar con mayor concentración (15 %) de este factor, el mismo que se evidencia en la prueba de Tukey (Tabla 33, Apéndice 5).

- Consistencia

En los resultados del ANOVA con la distribución F realizado en el programa SPSS versión 20 respecto a la consistencia del néctar (Tabla 16), se observa que la probabilidad calculada para el factor relación pulpa-agua es menor que $\alpha=0,05$ ($p\text{-valor}= 0,0352$); lo que quiere decir, que sí existe un efecto significativo entre los tratamientos evaluados sensorialmente. Este factor sí se ve influenciado en la aceptación y la consistencia del néctar a partir del tumbo serrano y miel de abeja.

Mientras tanto, Surichaqui (2014), en su investigación basada en un estudio químico-bromatológico de néctar mix de maracuyá y aguaymanto edulcorado con miel de abeja, en el que concluye que el factor miel de abeja con niveles 5, 10 y 15 %, evaluados organolépticamente (color, sabor y olor) presentan un efecto significativo de los tratamientos evaluados, siendo los valores adecuados para obtener un néctar mix de maracuyá 60 % y aguaymanto 40 % con 10 % de miel de abeja, obtuvo mayor aceptabilidad por parte de los jueces semientrenados. Esto permite apreciar la similitud con los resultados a la significancia de los atributos sensoriales de la presente investigación debido a que el factor miel de abeja tiene un efecto significativo. Sin embargo, difiere en el nivel de miel de abeja, debido a que, en la presente investigación, el nivel de miel de abeja al 15 % obtuvo mayor aceptación y no al 10 % como lo precisa Surichaqui (2014). Cabe indicar que el presente estudio se realizó teniendo como materia prima al tumbo serrano y miel de abeja, se infiere que el catador percibió la acidez del tumbo serrano por lo que el tratamiento con mayor aceptación fue a mayores grados de edulcorante para el néctar (T8, con un nivel de miel de abeja de 15 %).

4.2.3. Porcentaje de estabilizante para el color, sabor, olor y consistencia del néctar

- Color

Respecto al factor porcentaje de estabilizante, los resultados muestran en el análisis de varianza con la distribución F de Fisher ($\alpha=0,05$) realizado en el programa SPSS versión 20 no presenta diferencia estadística significativa en el atributo color del néctar (Tabla 10) debido a que el valor de la significación es mayor al 0,05 (p-valor = 0,1878).

- Sabor

En lo que respecta al sabor del néctar, el porcentaje de estabilizante como se puede apreciar en la Tabla 12 el análisis de varianza, realizado en el programa InfoStat, tiene un efecto estadístico significativo, debido a que el valor de la probabilidad calculada en relación con este factor es menor a 0,05 (p-valor =0,0006). Se infiere que para el factor porcentaje de estabilizante (0,08 y 0,10 %), los catadores distinguieron diferencias para el atributo sabor. En este aspecto, se deduce que el sabor del néctar de tumbo serrano y miel de abeja elaborados a mayores concentraciones de estabilizante presentan un sabor agradable, a diferencia con el sabor menos definido de los néctares elaborados a menor concentración de

estabilizante, tal como se puede apreciar en medias de la prueba estadística de Tukey (Tabla 30, Apéndice 5).

- Olor

El olor se puede apreciar los resultados del Análisis de Varianza con la distribución F de Fisher (Tabla 14), que presenta diferencia estadística significativa por los niveles de este factor, ya que el valor de la probabilidad calculada es mayor que 0,05 (p -valor = 0,0025). El consumidor percibió diferencias entre las muestras presentadas; lo cual permite deducir que el atributo olor respecto al porcentaje de estabilizante está influenciado en la aceptabilidad del néctar de tumbo serrano y miel de abeja, en ese sentido el catador acepta mejor un néctar con mayor concentración de estabilizante (0,10 %) de este factor, lo mismo que se evidencia en la prueba de Tukey (Tabla 36, Apéndice 5).

- Consistencia

En los resultados del ANOVA respecto a la consistencia del néctar (Tabla 16), se aprecia que la probabilidad calculada para el factor porcentaje de estabilizante es menor a 0,05; lo que quiere decir que, sí existe un efecto significativo a un nivel de confianza de 95 % entre los tratamientos evaluados sensorialmente, este factor sí se ve influenciado en la aceptación de los tratamientos del néctar a partir del tumbo serrano y miel de abeja. En las medias obtenidas por la prueba de Tukey y un α de 0,05, se puede establecer las diferencias estadísticas significativas, en donde a mayor concentración de estabilizante, la puntuación de aceptación es mayor (Tabla 36, Apéndice 5).

Alhuay (2018), en su estudio de investigación sobre la influencia de la concentración de Carboximetilcelulosa y Goma Xantan en las propiedades organolépticas y físicas del néctar de papayita nativa, concluye que la variable porcentajes de estabilizantes CMC con niveles 0,05 y 0,20 %, evaluados sensorialmente (color, sabor y consistencia) presentan un efecto estadístico significativo de los tratamientos estudiados. Siendo los valores 0,019 % de CMC y 0,10 % de Goma Xantan para una mayor aceptación en cuanto al color, sabor y consistencia del néctar de papayita nativa. Estos resultados tienen similitud con los hallazgos del presente estudio debido a que el factor porcentaje de estabilizante es estadísticamente significativo

sobre atributos sensoriales evaluados. Por lo tanto, al tratarse de una materia prima con otras características la concentración fue de 0,019 % y obtuvo una mayor aceptación. Asimismo, al 0,10 % de estabilizante para elaborar el néctar y que resultó una mayor puntuación por los consumidores, dicho valor se ajusta más a los parámetros de la NTP 203.110 (2009), en la que refiere la utilización de CMC con un uso apropiado según las características propias de cada fruta; pero establece un máximo de 0,2 %.

4.2.4. Relación pulpa-agua * nivel de miel de abeja * porcentaje de estabilizante para el color, sabor, olor y consistencia del néctar

- Color

Respecto a la interacción de los factores (relación pulpa-agua, nivel de miel de abeja y porcentaje de estabilizante), los resultados muestran, en el análisis de varianza ($\alpha = 0,05$), que no presenta una diferencia estadística significativa en el atributo color del néctar elaborado a partir de tumbo serrano y miel de abeja (Tabla 10) debido a que el valor de la significación es mayor al 0,05 (Sig. = 0,0729), es decir, los catadores no percibieron diferencia para cada uno de los tratamientos estudiados. Realizando la prueba de Tukey se puede indicar que el T8 correspondiente a relación pulpa-agua 1/5, nivel de miel de abeja a 15 % y porcentaje de estabilizante al 0,10 % tuvo mayor puntaje de aceptabilidad con 7,73 que representa un “me gusta moderadamente” (Figura 7).

- Sabor

De acuerdo a como se puede apreciar en la Tabla 12, los resultados en el análisis de varianza, no presenta un efecto estadístico significativo, ya que el valor de la probabilidad calculada respecto a la triple interacción es mayor a 0,05 (p-valor=0,1235). Se infiere que los catadores no distinguieron diferencias para el atributo sabor para cada uno de los tratamientos evaluados sensorialmente. En la figura 5 está representada la prueba de Tukey en la que se aprecia que el T8 con una relación 1/5, un nivel de miel de abeja de 15 % y porcentaje de estabilizante de 0,10 % obtuvo una mayor puntuación en cuanto a la aceptación de las características sensoriales de néctar de tumbo serrano y miel de abeja de 8,00 que representa un “me gusta mucho” en la escala de 9 puntos.

- Olor

Según los resultados del análisis de varianza con la distribución F de Fisher (Tabla 13), los datos procesados en el programa InfoStat para la interacción (relación pulpa-agua, nivel de miel de abeja y porcentaje de estabilizante) no presenta significancia estadística en sus niveles para cada factor, puesto que el valor de la probabilidad calculada es mayor que 0,05 (p-valor = 0,6977). Por lo que los consumidores no percibieron diferencias algunas entre las muestras evaluadas a cada uno de los tratamientos. En la prueba estadística de Tukey se puede apreciar en la Figura 11 que el T8 con una relación 1/5, un nivel de miel de abeja de 15 % y porcentaje de estabilizante de 0,10 %, como el tratamiento con mayor grado de aceptabilidad y alcanzó una puntuación de 7,45 correspondiente con el nivel “me gusta moderadamente” en la escala hedónica.

- Consistencia

Según los resultados del análisis de varianza con la distribución F de Fisher (Tabla 16), datos procesados en el programa InfoStat para la interacción (relación pulpa-agua, nivel de miel de abeja y porcentaje de estabilizante) presenta diferencia estadística significativa en sus niveles para cada factor, puesto que el valor de la probabilidad calculada es mayor que 0,05 (p-valor = 0,3809). Por lo que los catadores no detectaron diferencias entre las muestras de los tratamientos organolépticamente. Sin embargo, realizada la prueba estadística de Tukey se muestra que el T8 con una relación 1/5, un nivel de miel de abeja de 15 % y porcentaje de estabilizante de 0,10 %, como el tratamiento con mayor grado de aceptación y alcanzó una puntuación de 7,65 correspondiente con el nivel “me gusta moderadamente” en la escala hedónica.

4.3. De la cuantificación de las características fisicoquímicos y microbiológicas al tratamiento de mayor aceptabilidad

a.- Características fisicoquímicas

Conforme a los resultados de las características fisicoquímicas realizado al mejor tratamiento (T8), conformado con relación 1/5, un nivel de miel de abeja de 15 % y porcentaje de estabilizante de 0,10 %, (Tabla 19); se puede apreciar acidez titulable (% Ac. cítrico) 0,601, grados Brix (°Bx) 13,50 y potencial de hidrógeno (pH) 3,603. De esta manera, la acidez

titulable (% Ac. cítrico), grados Brix del néctar de tumbo serrano y miel de abeja se encuentran entre los requisitos según la Norma Técnica Peruana para Jugos para la elaboración de Jugos, Néctares y Bebidas ([NTP] 203.110, 2009), por lo que la norma establece como valores mínimos de 0,4 de acidez y 12 °Brix.

Los análisis fisicoquímicos según la NTP 203.110 (2009) señala como requisito máximo 4,5 de pH, equiparando este requisito con el resultado obtenido del tratamiento con mayor aceptación, se aprecia que el valor está por debajo de la cantidad máxima establecida. Además, según el Codex Stan 247 (2005), el ° Brix de un néctar debe estar como mínimo 12 y el pH valores debajo de 4,5. Los resultados mencionados anteriormente cumplen con los requisitos establecidos en las normas.

b.- Características microbiológicas

De acuerdo a los resultados de los análisis microbiológicos realizado al tratamiento (T8) que fue el de mayor aceptación organoléptica del néctar de tumbo serrano y miel de abeja, conformado con relación 1/5, un nivel de miel de abeja de 15 % y porcentaje de estabilizante de 0,10 %, (Tabla 20); se puede apreciar que el recuento de mohos UFC/g es menor a 3 por el método ICMSF, el recuento de levaduras UFC/g es menor a 3 con el método ICMSF, aerobios mesófilos UFC/g es menor a 10 ICMSF y coliformes totales UFC/g es menor a 1 con la metodología de la ISO 9308 – 1. Realizando una comparación de los resultados detallados y la Resolución Ministerial N° 591 (Ministerio de Salud [MINSAL], 2008) sobre los criterios microbiológicos de las bebidas no carbonatadas, los parámetros se encuentran dentro de los permitido.

Se puede apreciar que los resultados reportados en la presente investigación demuestran que el producto final se encontró con todas las condiciones de salubridad e higiene para ser consumido. Así mismo, la R.M. N° 591 ([MINSAL], 2008) refiere que los coliformes son microorganismos indicadores de calidad sanitaria de los procesos de pasteurización e higiene de equipos y materiales empleados, también los resultados indican que se elaboró un producto inocuo gracias a la aplicación de Buenas Prácticas de Manipulación.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

1.- El “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth y la miel de abeja son materias primas que tiene muy buenas cualidades para ser procesadas como néctar, logrando así tener importante aceptabilidad organoléptica; asimismo, se logró determinar las características del tumbo serrano procedente de la provincia de Huancabamba, fruta que cumple con los requisitos: 0,637 porcentaje de acidez cítrica, grados Brix 8,687, índice de madurez 6,629, un pH 3,16 y el color presentaba un valor I C 13 (color verde ligeramente amarillo y coloreado parcialmente).

2.- En la presente investigación evaluando los tres factores y dos niveles que forman los tratamientos se determinó que el T8 es el adecuado, el mismo que permite resaltar sus atributos sensoriales y parámetros fisicoquímicos de un néctar, correspondiente a 1/5 de relación pulpa-agua, 15 % con nivel de miel de abeja y 0,10 % de estabilizante (Carboximetilcelulosa).

3.- Se efectuó el análisis sensorial del néctar de tumbo serrano y miel de abeja, respecto al color se demostró que el T8 es estadísticamente igual al T3, T4, T5 y T7, al sabor el T8 es estadísticamente igual al T3, al olor el T8 es estadísticamente igual al T2, T3, T4 y T7 y a la consistencia estadísticamente el T8 es igual T3, T4, T6 y T7. Sin embargo, el T8 tuvo mayor aceptación, de acuerdo con los promedios de puntaje de los atributos sensoriales, obtuvo 7,73 para el color, 8,00 para el sabor, 7,45 para el olor y 7,65 para la consistencia. Asimismo, el consumidor en la ficha de evolución sensorial recomendó (parte de observaciones) que, para el T8 la acidez no era muy percibida a comparación de los demás, por lo que en la aceptación influyó mucho el porcentaje de acidez (acidez titulable (% Ac. cítrico) 0,601 y pH 3,60).

4.- La muestra de néctar correspondiente al T8, el de mayor aceptación organoléptica a nivel de consumidor presentó las siguientes características fisicoquímicas: una acidez titulable (% Ac. cítrico) 0,601, grados Brix ($^{\circ}$ Bx) 13,50 y potencial de hidrógeno (pH) 3,60. Los resultados de los ensayos microbiológicos mostraron niveles mínimos de mohos, levaduras, aerobios mesófilos totales y coliformes totales, cumpliendo con los requisitos establecidos en la NTP 203.110 – 2009 y en la R.M. N° 591-2008-MINSA.

5.- Mediante el balance de masa, se calculó que cada entrada al proceso de 2,600 kg de tumbo serrano (con 45 % de rendimiento de pulpa) con 8,50 de grados Brix a una relación de 1/5 y un nivel de miel de abeja de 15 % con 96,00 $^{\circ}$ Brix, sin adición de ácido cítrico ni conservantes, se obtuvo 7,05 L de néctar con 13,50 $^{\circ}$ Brix que es equivalente a un rendimiento de 260 %.

6.- Se realizó el diseño del diagrama de flujo y de operaciones para el proceso de obtención de néctar de tumbo serrano y miel de abeja, el mismo que presenta 13 operaciones unitarias detalladas, que empieza desde la recepción de la materia prima y finaliza con el almacenamiento del néctar.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda que se cumplan las normativas de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la elaboración de un néctar a fin de obtener un producto que cumpla con todas las características requeridas tanto por los consumidores como por la normatividad.
- 2.- Realizar investigaciones de la acción de la vitamina C en los consumidores utilizando el néctar a partir de tumbo serrano.
- 3.- Realizar estudios sobre análisis bromatológico para determinar los componentes activos del tumbo serrano que se produce en la región Piura.
- 4.- Realizar un estudio bioquímico de las propiedades curativas en el néctar de tumbo serrano y miel de abeja.
- 5.- Se debe realizar estudios a la cáscara del tumbo serrano debido a la presencia de principios activos en este fruto.

REFERENCIAS

- Aprueban Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Resolución Ministerial N° 591 – MINSA. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 27 de agosto de 2008, p. 21
- Alhuay, A. O. (2018). *Influencia de la concentración de Carboximetilcelulosa y Goma Xantan en las propiedades organolépticas y físicas del néctar de papayita nativa (Carica pubescens)*. (Tesis de grado). Universidad Nacional José María Arguedas. Recuperado de http://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/351/Olimpio_Tesis_Bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bernaola, Y. H. (2017). *Producción y comercialización de jugos naturales en los mercados de abasto del distrito de Ate, en Lima Metropolitana*. (Tesis de grado). Universidad de San Martín de Porres. Recuperado de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/3178/bernaola_yhj.pdf;jsessionid=A84F09AF1A347FC8BF5C47F6C826FF5B?sequence=1
- Buste, M. V., y Zambrano, Z. O. (2017). *Incidencia de porcentajes de goma guar y zumo de maracuyá (Passiflora edulis) en la calidad fisicoquímica y organoléptica del néctar*. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/639/1/TAI125.pdf>
- Camavilca, Z. J. C., y Gamarra, Q. M. G. (2019). *Efecto de la adición de pulpa maracuyá (Passiflora edulis) y tumbo (Passiflora mollissima) en gomas, sobre sus características sensoriales y vida útil*. (Tesis de grado). Universidad Peruana Unión. Recuperado de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1718/Juan%20_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cano, R. P., y Reyes, C. J. (2005). *Manual de Polinización Apícola*. Coordinación General de Ganadería - México. Recuperado de http://www.mieldemalaga.com/data/manual_polinizacion_apicola.mex.pdf
- Cárdenas, H. U. (2011). *Morfología y tratamientos pregerminativos de las semillas de granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/4377/1/790717.2011.pdf>

- Castillo, I. (2018). *Manejo técnico de las Abejas*. Universidad Católica del Trópico Seco. Recuperado de <http://storis.absta.info/universidad-catolica-del-tropico-seco-pbro-francisco-luis-espi.html?page=6>
- Centre for Agricultural Bioscience International. (2018). *Invasive Species Compendium*. *Passiflora tripartita* var. *mollissima*. Recuperado de <https://www.cabi.org/isc/datasheet/38802>
- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2017). *Tablas peruanas de composición de los alimentos*. Recuperado de <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Césari, M. Stefanoni, M. E. Ventrera, N. y Gámbaro, A. (2016). *Nuevo método de medida del color para alimentos vegetales*. Recuperado de [file:///C:/Users/Neyra/Downloads/CESARISistemaMedicionColorDigital%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Neyra/Downloads/CESARISistemaMedicionColorDigital%20(1).pdf)
- Codex Alimentarius (2000). *Métodos de análisis para frutas y hortalizas elaboradas*. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Recuperado de http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCPFV/ccpfv20/pf00_07s.pdf
- Codex Stan 247 (2005). *Norma General del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas*. Recuperado de [file:///C:/Users/Neyra/Downloads/CXS_247s%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Neyra/Downloads/CXS_247s%20(3).pdf)
- Curo, M. J., y Ybañez, A. S. (2017). *Parámetros óptimos para la obtención de un néctar de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) y su nivel de pre-factividad*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6427/Curo_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Food Safety and Standards Authority of India [FSSAI]. (2015). *Manual of methods of analysis of foods food safety. Fruit and vegetable products*. Recuperado de https://old.fssai.gov.in/Portals/0/Pdf/Draft_Manuals/FRUITS_AND_VEGETABLE.pdf
- García-Almeida, J. M., Casado, F. G., y García, A. (2013). A current and global review of sweeteners; regulatory aspects. *Nutrición Hospitalaria* (4), 17-31. Recuperado de <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/6793.pdf>

- Gonzales, M. L. (2015). *Estudio de viabilidad comercial para una marca de miel de abeja para la Asociación de Productores Apícolas Cruz Verde del distrito Íllimo - Chiclayo*. (Tesis de grado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Recuperado de http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/634/1/TL_Gonzales_Montenegro_Liliana.pdf
- Granara, C. U. (2010). *Nuevos alcances de los productos derivados de la Papaya*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/9747/1/granara_cj.pdf
- Guillard, B. C., Pece, M. G. y Juárez, G. M. (2017). *Análisis de varianza de experimentos factoriales*. Recuperado de <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-21-estadistica.pdf>
- Gutiérrez, P. H. y Salazar, V. R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. Recuperado de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Batista, L. P. (1998). *Metodología de la investigación*. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hough, G. y Fiszman, S. (2014). *Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos*. (1era ed.) España, Madrid: Programa CYTED.
- Huiza, M. Y. (2014). *Evaluación de los parámetros óptimos para la aceptabilidad del néctar mix de Sauco (Sambucus peruviana L.) Y Maracuyá (Passiflora edulis)*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Huancavelica. Recuperado de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/90/TP%20-%20UNH%20AGROIND%20%200007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, [FAO]. (2017). *Futuro de la alimentación y de la agricultura: Tendencias y desafíos*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i6881s.pdf>
- Liria, D. M. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Instituto de Investigación Nutricional – IIN. Recuperado de <http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>

- Mejía, S. K. (2017). *Potencial y Población Apícola del distrito de Huarango - San Ignacio - Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1679/POTENCIAL%20Y%20POBLACION%20APICOLA%20DEL%20DISTRITO%20DE%20HUARANGO-SAN%20IGNACIO-CAJAMARCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1xd0qUffam-heofMQG-bVnK1K-VqKjyehLTAvpHsR6yvgSBVu0EpEYTg>
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] (2011). *Propuesta de Plan Nacional Apícola*. Recuperado de <http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/informacion-especializada/2012/propuestaapicola.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] (2015). *Plan nacional de desarrollo apícola*. Recuperado de http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/resoluciones ministeriales/2015/abril/plan_rm125-2015-minagri.pdf
- Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas (2016). *Estudio de Pre inversión a nivel de perfil “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y letrinas en los caseríos Charanal Bajo – Nuevo Progreso del distrito de Chulucanas, provincia de Morropón–Piura”*. Recuperado de <file:///C:/Users/Neyra/Downloads/Download.pdf>
- Norma Técnica Peruana. (2009). [NTP 203.110] *Jugos, néctares de frutas y refrescos. 1er edición*. Instituto Nacional de la Calidad.
- Ojasild, R. E. (2009). *Elaboración de néctares de Gulupa (Passiflora edulis f. edulis) y Curuba (Passiflora mollissima)*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/2449/1/107416.2009.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, & Ministerio de Sanidad y Consumo de España. (2012). *Sistemas de Calidad e Inocuidad de los Alimentos. Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC)*. Recuperado de http://www.fao.org/ag/agn/CDfruits_es/others/docs/sistema.pdf
- Perez, Z. J. (2014). *Evaluación de los parámetros óptimos para la aceptabilidad del néctar mix de Sauco (Sambucus peruviana L.) y Membrillo (Cydonia oblonga L.)*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Huancavelica. Recuperado de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/86/TP%20-%20UNH%20AGROIND%20%200004.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Pinzón, I. M., Fischer, G. y Corredor, G. (2007). Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) *Agronomía Colombiana*. 25(1), 83-95. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180316240010.pdf>
- Quispe, V. P. (2014). *Optimización de la elaboración de néctar a base de maracuyá (*Passiflora edulis*) y papaya (*Carica papaya* L) mediante el análisis de supervivencia*. (Tesis de grado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Recuperado de http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/71/RESUMEN%20TFC_AIA_109.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Ramírez, N. J. (2012). *Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor*. Artículo científico. Universidad del Valle de Cali - Colombia. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=4_TNm-72U7MC&pg=PA90&lpg=PA90&dq=PRUEBAS+DE+ACEPTABILIDAD+Las+pruebas+de+aceptaci%C3%B3n+tambi%C3%A9n+se+conocen+como+de+nivel+de+agrado+\(hed%C3%B3nicas\)%5BClark+et+al.,+2009%5D.+Son+un+componente+valioso+y+necesario+](https://books.google.com.pe/books?id=4_TNm-72U7MC&pg=PA90&lpg=PA90&dq=PRUEBAS+DE+ACEPTABILIDAD+Las+pruebas+de+aceptaci%C3%B3n+tambi%C3%A9n+se+conocen+como+de+nivel+de+agrado+(hed%C3%B3nicas)%5BClark+et+al.,+2009%5D.+Son+un+componente+valioso+y+necesario+)
- Rodríguez, M. R. (2014). *Introducción al análisis sensorial: Estudio hedónico del plan el IES Mugardos*. IV Concurso Incubadora de Sondaxes e Experimentos. Universidad de Vigo. Recuperado de http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf?fbclid=IwAR1-Bfc5AOKnbvD7kKCx_ZjujwYSxRVRDnSp2gvx1LrQdnxkxGiSGanmlcY
- Rodríguez, A. R. (2017). *Fundamentos de Química General: Disoluciones, Propiedades Coligativas y Gases Ideales*. Recuperado de https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4271/1/Fundamentos%20de%20Quimica%20General_Disoluciones%20propiedades%20coligativas%20y%20gases%20ideales.pdf
- Rodríguez, S. K., y Valderrama, M. E. (2017). *Cuantificación del contenido de polifenoles totales del fruto de *Passiflora tripartita* var. *mollissima* "pur pur"*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8948/Rodriguez%20Solano%20Karen%20Paola.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, I. F. D. (2015). *Formulación y evaluación de la estabilidad de las betalainas y vitamina C en de una bebida a base de Tumbo (*Passiflora mollissima*) y Tuna (*Opuntia* sp.) edulcorada con stevia*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1256/ROJAS%20IPARRAGUIRRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rojas, H. D. (2018a). *Programas Pre - requisitos de los sistemas de gestión de calidad e inocuidad*. HACCP, HARPC, BRC, FSSC 22 000 E ISO 22 000.
- Rojas, H. D. (2018b). *Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria*. Manual de Normas Sanitarias Peruanas.
- Rojas, T. E., y Ricaldi, A. H. (2014). *Evaluación del grado de aceptabilidad del néctar de frutas con diferentes porcentajes a partir de la Granadilla (Passiflora ligularis) y Aguaymanto (Physalis peruviana L.)*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3064/Rojas%20Tello-%20Ricaldi%20Alcantara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Simirgiotis, M. J., Schmeda-Hirschmann, G. B., Jorge, y Kennelly, E. J. (2013). *The Passiflora tripartita (Banana Passion) Fruit: A Source of Bioactive Flavonoid C-Glycosides Isolated by HSCCC and Characterized by HPLC–DAD–ESI/MS/MS*. 18, 1672-1692. DOI: 10.3390/molecules18021672
- Singh-Ackbarali, D. y Maharajá, R. (2014). Sensory Evaluation as a Tool in Determining Acceptability of Innovative Products Developed by Undergraduate Students in Food Science and Technology at The University of Trinidad and Tobago *Journal of Curriculum and Teaching* 3 (1), 1927-2685. Recuperado de <http://www.sciedu.ca/journal/index.php/jct/article/view/3633/2314>
- Soluciones Prácticas. (2014). *Ficha Técnica de Néctares de frutas. Tecnología desafiando la pobreza, 12*. Intermediate Technology Development Group (ITDG). Recuperado de <https://solucionespracticas.org.pe/Descargar/595/5222>
- Surichaqui, M. M. (2014). *Estudio químico - bromatológico del néctar mix de maracuyá (passiflora edulis) y aguaymanto (Physalis peruviana L.) edulcorado con miel de abeja (Apis mellifera)*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Huancavelica. Recuperado de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/113/TP%20-%20UNH%20AGROIND%20%200027.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tapia, S. K. (2014). *La exportación de miel natural de abeja como alternativa de rentabilidad financiera, caso de la asociación ganadera local especializada en apicultura A. G. L. en el valle Bravo estado de México*. (Tesis de grado). Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/40677/TESIS%202014KARIN A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

United States Department of Agriculture [USDA]. (2018). Food Data Central Search Results. Recuperado de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/?query=honey%20bee%20nutritional%20>

Valiente, B. A. (2012) *Problemas de balance de materia y energía en la industria alimentaria*. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=OhD739fkiDcC&printsec=frontcover&dq=antonio+valiente+problemas+de+balance+de+materia+y+energia+pdf&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjy7s7548vuAhX1ILkGHUraAaUQ6AEwAnoECAQQAg#v=onepage&q&f=false>

Valladolid, P. A. (2018). *Optimización de los parámetros para la obtención del néctar a partir de guanábana ((Anona muricata L.), con fines de aceptación, por Metodología de Superficie de Respuesta*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Piura. Recuperado de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1390/IND-VAL-PUR-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Walpole, R. E., Myers, R. H., y Myers, S. L. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Ciudad de México: México. Pearson Educación. Recuperado de https://vereniciafunez94hotmail.files.wordpress.com/2014/08/8va-probabilidad-y-estadistica-para-ingenier-walpole_8.pdf

TERMINOLOGÍA

Aceptabilidad. Es una técnica que facilita determinar cuánto rechazo o gusto genera un alimento en un consumidor, además, es un útil para investigaciones de nuevos productos en el mercado (Pérez, 2014).

Acidez. Se refiere a la cantidad de ácidos orgánicos libres en diferentes compuestos alimenticios, Se determina por medio de una valoración (volumetría) con un reactivo básico, El resultado es el índice de acidez expresado en porcentaje (Quiñonez, 2017).

Calidad. Conjunto de propiedades y características de un producto, que satisfacen las necesidades específicas de los consumidores (Rojas, 2018).

Edulcorante, Aditivo alimentario que es capaz de adoptar el efecto dulce del azúcar y que, usualmente, aporta menor energía (García-Almeida, Casado y García, 2013).

Grados Brix. Señala la cantidad de concentración de azúcar disuelta en un producto alimenticio (líquido) y se determina en porcentaje (%) (Quiñonez, 2017).

Miel. Es un fluido dorado, espeso, dulce y delicioso que almacenan las abejas para alimentarse, además es un alimento de gran durabilidad debido a que su contenido de agua es mínimo (Tapia, 2014).

Inocuidad. La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Ministerio de Sanidad y Consumo de España, 2012).

Néctar de fruta. Producto alimenticio que se obtiene a base de concentrado, zumos o pulpa de frutas con adición del componente principal el agua, insumos y aditivos permitidos (Granara, 2010).

Pulpa refinada. Es la porción comestible de una fruta o la parte del alimento [fruto] que se obtiene al separar las porciones comibles más pulposas mediante la utilización de mallas que

tienen el fin de eliminar la mayor parte de las partículas de la pulpa y que le dan un mejor aspecto a ésta (Soluciones Prácticas, 2014).

Tratamiento. Es el proceso de modificación de factores de una unidad experimental en el cual sus efectos van a ser medidos y comparados (Walpole *et al.*, 2012).

APÉNDICES

Apéndice 1. Evaluación de los parámetros fisicoquímicos de la materia para la elaboración de néctar.

Tabla 22

Potencial de Hidrógeno de la materia prima

Tratamientos	Potencial de Hidrógeno (pH)
T1	3,20
T2	3,34
T3	3,10
T4	3,11
T5	3,10
T6	3,15
T7	3,15
T8	3,18
PROMEDIO	3,166

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23

Grados brix de la materia prima

Tratamientos	Grados Brix (°Brix)
T1	8,50
T2	9,00
T3	9,00
T4	8,50
T5	9,50
T6	8,50
T7	8,00
T8	8,50
PROMEDIO	8,6875

Fuente: elaboración propia.

Tabla 24

Acidez titulable cítrica de la materia prima

Tratamientos	Acidez titulable cítrica
T1	0,625
T2	0,644
T3	0,635
T4	0,645
T5	0,622
T6	0,651
T7	0,639
T8	0,635
PROMEDIO	0,6370

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25

Índice de madurez de la materia prima

Tratamientos	Índice de madurez
T1	6,641
T2	7,017
T3	7,038
T4	6,447
T5	7,348
T6	6,324
T7	6,010
T8	6,206
PROMEDIO	6,6290

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Ficha de la evaluación organoléptica del néctar de tumbo serrano.

Nombre: _____

Fecha: _____

Edad: _____ Sexo: M () F ()

- 1 ¿Ha consumido usted alguna vez un néctar de tumbo serrano edulcorado con miel de abeja?
 Sí No

- 2 Si la respuesta es afirmativa, mencione dónde lo adquirió; caso contrario, pase a la pregunta 3.
 En el centro comercial
 Elaboradas en casa
 Adquirido en el mercado
 Otros (especifique) _____

- 3 Por favor, evaluar cuidadosamente las muestras respecto al sabor, color, olor y apariencia utilizando la siguiente escala.

Valor	Evaluación
9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta modernamente
6	Me gusta ligeramente
5	No me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

Evalúe:

Atributo Muestra	Color	Sabor	Olor	Consistencia
113				
138				
981				
555				
819				
612				
211				
540				

4, Abajo se muestra la siguiente escala, manifieste su intención de compra de las muestras evaluadas del néctar de tumbo serrano edulcorado con miel de abeja.

Detalle	Puntaje
Seguramente no compraría	1
Probablemente no compraría	2
Tal vez compraría / tal vez no compraría	3
Probablemente compraría	4
Seguramente compraría	5

Muestra	113	138	981	555	819	612	211	540
Puntaje								

5, Si fuese necesario realice usted un comentario respecto a las características sensoriales que más le disgustaron o gustaron de alguna muestra del néctar de tumbo serrano edulcorado con miel de abeja, expréselas con sus propias palabras en las líneas marcas abajo, identificando a qué muestra (o muestras) se refieren:

Muestra(as):

MUCHAS GRACIAS

Apéndice 3. Matriz con la codificación para calificar las muestras que se presentarán a los consumidores

PERSONAS	NÚMERO DE MUESTRAS A EVALUAR							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	113	138	981	555	819	612	211	540
2	612	211	540	113	138	981	555	819
3	540	113	555	819	138	981	612	211
4	138	981	555	211	612	819	540	113
5	981	555	138	540	819	211	113	612
6	555	981	819	540	138	113	555	211
7	819	540	612	113	555	981	819	211
8	612	555	981	211	819	113	540	138
9	211	819	540	113	138	555	612	981
10	540	113	138	555	981	612	819	211
11	612	981	555	819	211	540	113	138
12	981	555	819	211	138	612	540	113
13	211	138	540	981	113	555	819	612
14	138	819	113	612	555	211	981	540
15	113	540	555	211	819	138	981	612
16	612	981	211	540	113	555	819	138
17	981	540	819	138	113	211	612	555
18	819	113	138	555	612	981	540	211
19	138	555	612	113	981	211	819	540
20	540	819	138	555	211	113	612	981
21	211	555	612	981	819	138	540	113
22	138	981	540	211	555	612	113	819
23	540	819	138	113	981	819	211	555
24	819	113	138	612	555	211	981	540
25	612	211	113	555	981	138	540	819
26	555	981	612	540	113	819	211	138
27	113	138	819	555	981	211	612	540
28	819	211	981	113	612	138	540	555
29	540	138	819	555	612	113	981	211
30	138	211	540	819	555	981	612	113
31	540	555	612	981	113	138	819	211
32	981	211	113	819	555	612	540	138
33	113	819	138	540	981	211	555	612
34	138	211	113	819	555	981	612	540
35	138	612	555	981	540	113	819	211
36	555	138	540	819	113	211	981	612
37	113	981	211	138	612	555	211	540
38	612	540	138	211	981	819	612	113
39	138	555	612	211	540	113	819	981
40	540	981	113	555	819	612	138	211

Apéndice 4. Imágenes del proceso desarrollado para la elaboración del néctar de tumbo serrano y miel de abeja.



Figura 20. Presentación del tumbo serrano y extracción de pulpa para los análisis. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 21. Evaluación del color tumbo serrano en la tabla de colores para vegetales. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 22. Toma de muestras y determinación de la acidez titulable (expresada en ácido cítrico). *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 23. Toma de muestras y determinación de los grados brix para cada uno de los tratamientos. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 24. Toma de muestras y determinación de del pH para los tratamientos evaluados. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 25. Formulación, homogenización y cocción del néctar de tumbo serrano y miel de abeja, proceso realizado para los tratamientos evaluados. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 26. Néctar envasado a 85 °C y con la codificación para cada uno de los tratamientos y sus repeticiones respectivamente. Fuente: Elaboración propia.



Figura 27. Almacenamiento del néctar a temperatura ambiente en las instalaciones del Taller de procesamiento Agroindustrial de la UCSS-Chulucanas. Fuente: Elaboración propia.



Figura 28. Presentación y servido de las muestras a evaluar a cada uno de los consumidores. Fuente: Elaboración propia.



Figura 29. Presentación y servido de las muestras a evaluar a cada uno de los consumidores. (alumnos del colegio San Ramón, alumnos de la UCSS y niñas de la institución educativa INIF 40 Isolina Baca Haz). *Fuente:* Elaboración propia.

Apéndice 5. Análisis Post ANOVA de cada factor y las interacciones dobles en la evaluación sensorial de los atributos del néctar de umbo serrano

Tabla 26

Prueba estadística inferencial de regresión lineal para el atributo color

Análisis de regresión lineal				
Variable	N	R²	R² Aj	CV
Color	320	0,57	0,49	12,86

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar.*

Tabla 27

Análisis Post ANOVA de los niveles de cada factor en la aceptación del néctar para el atributo color

Factor	Niveles	Medias	n	E.E.		
Relación pulpa-agua	a1	7,19	160	0,07	A	
	a2	7,30	160	0,07	A	
Miel de abeja	b1	7,04	160	0,07	A	
	b2	7,45	160	0,07		B
Estabilizante	c1	7,18	160	0,07	A	
	c2	7,31	160	0,07	A	

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de umbo serrano*
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 28

Análisis Post ANOVA con la prueba de Tukey para las interacciones dobles respecto al atributo color según los factores estudiados

Niveles		Medias	n	E.E.			
Relación pulpa-agua y miel de abeja							
a1	b1	6,98	80	0,10	A		
a2	b1	7,10	80	0,10	A	B	
a1	b2	7,40	80	0,10		B	C
a2	b2	7,50	80	0,10			C
Relación pulpa-agua y estabilizante							
a1	c1	7,10	80	0,10	A		
a2	c1	7,25	80	0,10	A		
a1	c2	7,28	80	0,10	A		
a2	c2	7,35	80	0,10	A		
Miel de abeja estabilizante							
b1	c2	7,03	80	0,10	A		
b1	c1	7,05	80	0,10	A		
b2	c1	7,30	80	0,10	A	B	
b2	c2	7,60	80	0,10		B	

Fuente: *Elaboración propia a partir del software InfStat de la evaluación sensorial del néctar de umbo*

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 29

Prueba estadística inferencial de regresión lineal para el atributo sabor

Análisis de regresión lineal				
Variable	N	R²	R² Aj	CV
Sabor	320	0,54	0,46	16,81

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar*

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 30

Análisis Post ANOVA de los niveles de cada factor en la aceptación del néctar para el atributo sabor

Factor	Nivel	Medias	n	E.E.	
Relación pulpa-agua	a1	6,78	160	0,09	A
	a2	7,00	160	0,09	A
Miel de abeja	b1	6,40	160	0,09	A
	b2	7,38	160	0,09	B
Estabilizante	c1	6,66	160	0,09	A
	c2	7,11	160	0,09	B

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano.*

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 31

Análisis Post ANOVA con la prueba de Tukey para las interacciones dobles respecto al atributo sabor según los factores estudiados

Niveles		Medias	n	E.E.	
Relación pulpa-agua y miel de abeja					
a1	b1	6,40	80	0,13	A
a2	b1	6,40	80	0,13	A
a1	b2	7,15	80	0,13	B
a2	b2	7,60	80	0,13	B
Relación pulpa-agua y estabilizante					
a2	c1	6,64	80	0,13	A
a1	c1	6,69	80	0,13	A
a1	c2	6,86	80	0,13	A
a2	c2	7,36	80	0,13	B
Miel de abeja y estabilizante					
b1	c1	6,11	80	0,13	A
b1	c2	6,69	80	0,13	B
b2	c1	7,21	80	0,13	C
b2	c2	7,54	80	0,13	C

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano.*

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 32

Prueba estadística inferencial de regresión lineal para el atributo olor

Análisis de regresión lineal				
Variable	N	R²	R² Aj	CV
Olor	320	0,53	0,45	14,71

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano.*
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 33

Análisis Post ANOVA de los niveles de cada factor en la aceptación del néctar para el atributo olor

Factor	Niveles	Medias	n	E.E.		
Relación pulpa- agua	a1	6,84	160	0,08	A	
	a2	6,84	160	0,08	A	
Miel de abeja	b1	6,56	160	0,08	A	
	b2	7,12	160	0,08		B
Estabilizante	c1	6,67	160	0,08	A	
	c2	7,01	160	0,08		B

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano.*
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 34

Análisis Post ANOVA con la prueba de Tukey para las interacciones dobles respecto al atributo olor según los factores estudiados

Niveles		Medias	n	E.E.			
Relación pulpa-agua y miel de abeja							
a2	b1	6.48	80	0.11	A		
a1	b1	6.65	80	0.11	A	B	
a1	b2	7.03	80	0.11		B	C
a2	b2	7.21	80	0.11			C
Relación pulpa-agua y estabilizante							
a2	c1	6.61	80	0.11	A		
a1	c1	6.73	80	0.11	A	B	
a1	c2	6.95	80	0.11	A	B	
a2	c2	7.08	80	0.11		B	
Miel de abeja y estabilizante							
b1	c1	6.38	80	0.11	A		
b1	c2	6.75	80	0.11	A	B	
b2	c1	6.96	80	0.11		B	C
b2	c2	7.28	80	0.11			C

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano.*
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 35

Prueba estadística inferencial de regresión lineal para el atributo consistencia

Análisis de regresión lineal				
Variable	N	R²	R² Aj	CV
Consistencia	320	0,48	0,39	15,53

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano.*
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 36

Análisis Post ANOVA de los niveles de cada factor en la aceptación del néctar para el atributo consistencia

Factor	Niveles	Medias	n	E.E.		
Relación pulpa-agua	a1	6,84	160	0,09	A	
	a2	7,10	160	0,09		B
Miel de abeja	b1	6,67	160	0,09	A	
	b2	7,28	160	0,09		B
Estabilizante	c1	6,83	160	0,09	A	
	c2	7,12	160	0,09		B

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano.*
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 37

Análisis Post ANOVA con la prueba de Tukey para las interacciones dobles respecto al atributo consistencia según los factores estudiados

Niveles	Medias	n	E.E.			
Relación pulpa-agua y miel de abeja						
a1	b1	6.64	80	0.12	A	
a2	b1	6.7	80	0.12	A	
a1	b2	7.05	80	0.12	A	
a2	b2	7.5	80	0.12		B
Relación pulpa-agua y estabilizante						
a1	c1	6.78	80	0.12	A	
a2	c1	6.88	80	0.12	A	
a1	c2	6.91	80	0.12	A	B
a2	c2	7.33	80	0.12		B
Miel de abeja y estabilizante						
b1	c1	6.5	80	0.12	A	
b1	c2	6.84	80	0.12	A	B
b2	c1	7.15	80	0.12		B C
b2	c2	7.40	80	0.12		C

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano.*
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 38

Prueba estadística inferencial de regresión lineal para la intención de compra

Análisis de regresión lineal				
Variable	N	R²	R² Aj	CV
Intención de compra	320	0,43	0,34	22,04

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano.*
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 39

Análisis Post ANOVA de los niveles de cada factor en la aceptación del néctar para la intención de compra

Factor	Niveles	Medias	n	E.E.		
Relación pulpa-agua	a1	3.51	160	0.06	A	
	a2	3.84	160	0.06		B
Miel de abeja	b1	3.27	160	0.06	A	
	b2	4.08	160	0.06		B
Estabilizante	c1	3.54	160	0.06	A	
	c2	3.81	160	0.06		B

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano.*
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 40

Comparaciones múltiples por parejas por la prueba de Tukey respecto a la intención de compra según los factores estudiados

Niveles		Medias	n	E.E.		
Relación pulpa-agua y miel de abeja						
a1	b1	3.16	80	0.09	A	
a2	b1	3.38	80	0.09	A	
a1	b2	3.85	80	0.09		B
a2	b2	4.3	80	0.09		C
Relación pulpa-agua y estabilizante						
a1	c1	3.38	80	0.09	A	
a1	c2	3.64	80	0.09	A	
a2	c1	3.7	80	0.09	A	B
a2	c2	3.98	80	0.09		B
Miel de abeja y estabilizante						
b1	c1	3.1	80	0.09	A	
b1	c2	3.44	80	0.09		B
b2	c1	3.98	80	0.09		C
b2	c2	4.18	80	0.09		C

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de la evaluación sensorial del néctar de tumbo serrano.*
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Apéndice 6. Análisis microbiológico del tratamiento con mayor aceptabilidad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura
 Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251
 labocontrol@unp.edu.pe



INFORME DE ENSAYO N° 030-2020

SOLICITANTE : ISIRO NEYRA CAMPOS
DOMICILIO LEGAL : JR LIBERTAD 325-CHULUCANAS-PIURA
PRODUCTO DECLARADO : **NECTAR**
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Teste "Propuesta de aprovechamiento del Tumbo serrano (*Passiflora tripartita* Kunth) mediante la elaboración de néctar a diferentes niveles de relación agua-pulpa, miel de abeja y estabilizante)
CANTIDAD DE MUESTRA : 2 muestras x 250g c/u
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Envase de vidrio a temperatura ambiente
MUESTREO : Realizado por el solicitante / Muestra alcanzada al laboratorio.
FECHA DE RECEPCIÓN : 24-01-2020
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 24-01-2020
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 31-01-2020

I. ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

ENSAYOS	RESULTADOS
Humedad (%) *	83.80
Cenizas totales (%)	0.20
Proteínas totales (%)	0.40
Carbohidratos totales (%)	16.10
Energía total (Kcal/100g)	66.00
Vitamina C (mg/ácido ascórbico/100g)	9.90
Acidez (% Ac. Cítrico)	0.60
pH (und. pH a 25°C)	3.60
*Brix	13.50

II. ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETRO	RESULTADOS
Aerobios mesófilos (ufc/g)	<10 Est
Mohos (ufc/g)	<3 Est
Levaduras (ufc/g)	<3 Est
Coliformes totales (ufc/g)	<1 Est

III. METODOS DE ENSAYO

- Humedad: NOM-116-SSA1-1994 Norma Oficial Mexicana. Bienes y Servicios. Determinación de Humedad en Alimentos por Tratamiento Térmico.
- Cenizas totales: NMX-F-607-NORMEX-2013. Determinación de cenizas en alimentos.
- Proteínas totales: NMX-F-068-S-1980. Determinación de proteínas.
- Carbohidratos totales: Por diferencia.
- Energía total: Por cálculo.
- Vitamina C: NORMA Oficial Mexicana NOM-137-SSA1-2012. B.13 Determinación de Vitamina c (ácido ascórbico).
- Acidez: NMX-FF-011-1982. productos alimenticios no industrializados para uso humano - fruta fresca - determinación de acidez titulable.
- pH: NMX-F-317-NORMEX-2013. Alimentos-Determinación de pH en Alimentos y Bebidas No Alcohólicas- Método Potenciométrico.
- Brix: NMX-F-103-NORMEX-2009. Alimentos-Determinación de Grados Brix en Alimentos y Bebidas.
- Aerobios Mesófilos: ICMSF Método 1, Pág. 120-124 2da Ed. Reimpresión 2000.
- Levaduras: ICMSF Método 1, Pág. 166-167, 2da Ed. Reimpresión 2000.
- Mohos: ICMSF Método 1, Pág. 166-167, 2da Ed. Reimpresión 2000.
- Coliformes totales: ISO 9308-1 Chromacult®.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
 LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

ING. HUALTER LEYTON MASIAS M.Sc.
 CIP: 22850

Piura, 31 de enero de 2020

Página 1 | 1

Figura 30. Análisis microbiológico del néctar de tumbo y miel de abeja (T8). Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional Piura

Apéndice 7. Realización del balance de masa para cada uno de los tratamientos: la dilución pulpa: agua, el nivel de miel de abeja y el porcentaje de estabilizante

Fórmulas para el cálculo del porcentaje volumen/volumen y balance de masa para en proceso en general.

Fórmula 1:

$$\% \frac{\text{Volumen}}{\text{Volumen}} = \frac{\text{Soluto (ml)}}{\text{Soluto (ml)} + \text{solvente (ml)}} \times 100$$

Fórmula 2:

$$\sum_0^1 \frac{dM_{\text{Sistema}}}{dt} = \frac{dM_{\text{entra}}}{dt} - \frac{dM_{\text{sale}}}{dt}$$

Tratamiento	%vol/ vol	Sol (ml)	Solv (kg)	Fruta (kg)	Xss de la fruta	Agua (L)	Xss del agua	Miel de a. (kg)	Xss de la miel	Néctar (L)	X ss del néctar	Estabiliza nte (%)	Estabiliz ante (g)
T1	10%	0.556	5	1	0.085	4	0	0.556	0.96	5.556	11.13%	0.08%	4.44
T2	10%	0.556	5	1	0.085	4	0	0.556	0.96	5.556	11.13%	0.10%	5.56
T3	15%	0.882	5	1	0.085	4	0	0.882	0.96	5.882	15.85%	0.08%	4.71
T4	15%	0.882	5	1	0.085	4	0	0.882	0.96	5.882	15.85%	0.10%	5.88
T5	10%	0.667	6	1	0.085	5	0	0.667	0.96	6.667	10.88%	0.08%	5.33
T6	10%	0.667	6	1	0.085	5	0	0.667	0.96	6.667	10.88%	0.10%	6.67
T7	15%	1.059	6	1	0.085	5	0	1.059	0.96	7.059	15.60%	0.08%	5.65
T8	15%	1.059	6	1	0.085	5	0	1.059	0.96	7.059	15.60%	0.10%	7.06
TOTAL		6.327	44	8		36		6.327		50.327			45.29

Fuente: Elaboración propia a partir de Microsoft Excel del balance de masa para el proceso del néctar del tumbo serrano y miel de abeja para cada tratamiento.

*Fórmula 1: Rodríguez (2017) y fórmula 2: Valiente (2012)

CONSUMIDOR	CÓDIGOS DE LOS TRATAMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL																																		
	113				138				981				555				819				612				211				540						
	T1				T2				T3				T4				T5				T6				T7				F8						
	C	S	O	C'	C	S	O	C'	C	S	O	C'	C	S	O	C'	C	S	O	C'	C	S	O	C'	C	S	O	C'	C	S	O	C'	C	S	O
1	5	4	5	6	5	5	6	5	7	6	5	4	6	6	6	7	3	3	4	4	5	5	6	7	4	3	5	3	6	7	7	7			
2	7	6	7	6	8	6	7	8	8	6	8	8	9	9	9	9	9	5	6	7	7	6	7	6	8	8	8	8	8	7	8	7			
3	7	7	7	6	7	7	7	6	8	8	8	7	8	8	5	6	7	5	6	6	8	6	5	7	7	6	6	8	8	8	7	9			
4	7	7	7	8	9	8	6	7	8	7	7	6	9	9	9	9	9	5	7	6	6	6	8	7	8	9	8	7	9	8	8	8			
5	7	6	7	6	6	6	7	6	7	8	7	7	6	5	8	7	6	5	7	6	6	6	7	6	7	9	8	7	7	8	7	7			
6	6	4	5	5	6	3	5	4	6	6	5	6	6	6	6	6	6	4	4	4	6	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6			
7	7	8	8	6	6	7	9	7	8	6	6	7	7	5	8	8	5	6	6	6	5	6	7	7	6	7	7	7	7	7	7	6			
8	8	8	7	7	8	7	8	7	9	7	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	9	9	9	9	9	8	9	8	9	9	9	9			
9	9	8	7	9	8	7	8	7	7	8	7	6	7	7	7	8	8	6	7	8	8	6	7	7	9	9	8	9	9	9	9	9			
10	6	6	5	5	6	6	5	5	6	6	5	7	5	3	3	5	5	3	2	5	7	5	6	6	6	3	4	6	7	7	7	7			
11	4	8	5	4	4	8	5	4	5	2	3	3	4	8	5	2	4	5	5	3	5	8	3	5	4	2	3	5	9	9	9	9			
12	6	7	8	5	6	7	7	8	6	8	7	6	7	8	8	7	7	7	7	7	7	8	7	8	8	9	7	8	7	8	7	7			
13	6	4	5	7	6	6	7	6	5	7	5	6	7	4	5	7	6	4	6	5	6	7	5	7	7	8	6	6	5	7	6	6			
14	8	7	8	6	6	8	8	7	7	8	7	6	6	7	7	8	7	8	8	7	7	7	7	8	6	7	6	6	7	8	6	6			
15	8	7	8	8	7	8	8	8	8	9	8	7	8	8	7	8	7	6	6	8	6	5	6	7	6	7	6	7	6	8	6	7			
16	8	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	7	8	9	9	8	9	8	8	9	8	9	9	9	9			
17	9	7	9	8	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	8	8	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9			
18	6	4	8	7	8	7	7	6	8	5	6	5	9	5	6	5	7	3	4	5	4	5	4	5	4	3	4	6	9	8	7	7			
19	8	7	8	8	8	9	8	9	9	9	8	9	8	9	9	8	9	9	8	9	8	8	8	8	8	9	7	9	8	9	9	9			
20	6	5	6	6	7	6	7	6	7	7	7	7	8	7	7	8	7	6	7	6	4	5	5	5	8	6	7	8	7	7	7	7			
21	6	5	7	6	7	6	7	6	7	7	7	8	6	7	8	7	6	6	7	6	7	6	6	7	7	8	7	7	8	8	7	8			

22	6	5	6	5	7	6	6	6	8	7	7	7	8	7	7	7	8	7	8	8	9	8	8	8	9	9	8	8	8	9	9	9	9
23	7	5	5	6	8	7	5	6	7	8	7	8	8	9	7	8	6	5	5	4	6	8	6	6	7	9	7	8	8	9	8	8	
24	8	8	9	7	9	7	8	6	9	9	9	8	9	7	8	7	9	7	8	7	9	8	7	7	9	8	7	7	9	9	8	8	
25	7	7	8	6	8	7	6	7	6	8	7	7	8	7	8	8	9	7	6	6	9	6	8	7	9	8	8	8	9	7	8	7	
26	9	6	7	8	8	3	7	6	9	5	8	2	7	2	7	2	8	9	5	6	5	6	2	8	8	7	7	8	6	8	7	9	
27	7	6	7	7	7	7	7	8	7	8	7	8	7	8	6	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8	9	8	9	8	9	8	9	
28	5	6	7	6	7	7	7	7	5	9	7	8	8	8	8	9	9	7	5	5	8	9	8	7	9	8	8	8	7	7	7	6	
29	7	6	6	9	8	7	7	9	8	6	7	7	9	8	7	8	8	6	7	7	7	5	6	7	8	8	8	9	8	9	8	9	
30	7	6	7	7	7	6	6	7	8	7	7	7	9	8	8	8	8	6	8	7	7	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	
31	7	7	7	7	8	7	8	6	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	7	8	7	8	7	8	8	7	7	6	6	
32	8	7	5	9	9	6	7	8	9	9	8	9	9	8	7	6	8	6	7	8	6	7	7	7	7	5	6	6	8	7	7	6	
33	8	6	2	8	8	7	8	8	9	9	7	7	7	9	6	7	8	9	6	7	8	9	9	7	7	9	7	8	6	7	7	7	
34	8	7	5	7	8	8	5	4	8	9	6	7	9	9	9	9	8	5	6	5	8	8	8	5	8	9	7	7	9	9	7	8	
35	8	6	5	5	6	6	6	6	8	8	7	7	8	6	7	7	8	8	7	7	8	7	6	7	8	7	7	7	8	8	7	7	
36	6	4	6	7	6	4	6	7	6	7	7	7	6	7	7	8	6	3	6	6	6	3	7	6	6	6	7	7	6	6	6	6	
37	7	6	7	7	7	7	6	7	8	7	8	8	8	8	7	8	7	6	6	7	6	7	7	7	7	7	7	7	8	8	6	7	
38	5	4	5	4	5	6	4	5	6	7	6	8	4	6	5	3	6	5	5	4	8	7	8	9	6	8	8	8	9	9	6	9	
39	6	7	6	7	5	6	7	8	6	5	7	8	8	6	6	6	7	6	5	7	8	6	7	7	7	6	8	9	8	9	9	9	
40	5	5	5	6	7	8	7	8	5	6	7	7	8	6	7	8	6	5	4	7	7	8	7	8	8	8	6	7	8	9	9	9	

Donde: C: color, S: sabor, O: olor y C': consistencia

BASE DE DATOS PARA LA INTENCIÓN DE COMPRA								
CONSUMIDOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	1	2	4	1	2	3	4	4
2	2	2	4	4	2	2	4	4
3	4	4	5	5	4	5	5	5
4	3	4	5	5	1	4	5	4
5	3	3	5	4	4	4	4	3
6	4	5	4	5	4	5	4	4
7	3	4	4	5	4	3	4	3
8	3	3	4	5	4	3	4	3
9	3	4	3	4	3	3	5	3
10	2	3	3	4	3	5	4	4
11	2	3	4	4	4	5	5	5
12	5	3	3	4	4	1	4	5
13	3	4	3	4	4	3	5	5
14	3	4	4	4	3	4	4	5
15	2	3	4	5	1	5	5	4
16	3	4	4	4	4	4	5	5
17	3	2	4	4	3	3	5	4
18	2	3	4	4	5	2	4	4
19	4	5	5	4	3	3	5	5
20	3	4	4	3	2	2	1	5
21	3	4	5	5	3	4	4	5
22	3	4	4	4	3	4	4	5
23	3	4	4	4	3	2	3	4
24	4	4	4	4	4	4	4	4
25	2	4	3	2	3	4	4	3
26	2	1	3	4	3	3	4	5
27	2	3	3	4	2	5	5	3
28	3	3	3	3	3	3	5	3
29	4	4	3	3	4	4	4	5
30	4	5	5	5	5	5	5	5
31	3	4	3	4	3	3	3	5
32	2	4	4	2	4	4	5	3
33	4	5	5	3	4	4	5	5
34	4	3	3	3	5	3	4	5
35	2	3	3	3	4	2	3	5
36	2	3	3	4	2	1	5	5
37	3	2	3	5	2	4	4	5
38	3	2	4	4	4	4	5	5
39	3	3	4	3	3	4	3	5
40	3	3	3	3	4	4	4	5