

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Influencia de la temperatura y tiempo de pasteurizado en
el néctar funcional de *Beta vulgaris* y *Passiflora edulis*“**

**Tesis para obtener el Título Profesional de
Ingeniero Agroindustrial**

Autores:

**Bach. Valdivieso Cruz, Jesús Alberto
Bach. Moya Calderon, Flor De María**

Asesora:

**Dra. Aguirre Vargas, Elza Berta
DNI. N°: 19096335
Código ORCID: 0000-0003-1659-9674**

**Nuevo Chimbote - Perú
2024**

**“UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA”
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

La presente tesis para título, se revisó y desarrolló en cumplimiento del objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando dentro de las áreas y líneas de investigación conforme al Reglamento General para obtener el título profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D. N° 492-2017-CU-R-UNS), de acuerdo a la denominación siguiente:

**TESIS ARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

**“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE
PASTEURIZADO EN EL NÉCTAR FUNCIONAL de *Beta vulgaris* y
Passiflora edulis”**

AUTORES:

Bach. Valdivieso Cruz Jesús Alberto

Batch. Moya Calderon Flor de María

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas

DNI: 19096335

Código ORCID: 0000-0003-1659-9874

ASESORA

“UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA”
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

ACTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

El presente jurado evaluador da la conformidad del presente trabajo de tesis titulado **“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE PASTEURIZADO EN EL NÉCTAR FUNCIONAL de *Beta vulgaris* y *Passiflora edulis*”**, desarrollado en el cumplimiento del objetivo propuesto y presentado conforme al Reglamento General para obtener el grado Académico de Bachiller y Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D. N° 492-2017-CU-R-UNS), presentado por el Bach. VALDIVIESO CRUZ JESÚS ALBERTO y la Bach. MOYA CALDERON FLOR DE MARIA, que tienen como asesora a la Dra. Elza Berta Aguirre Vargas.

Revisado y evaluado por el siguiente jurado evaluador:

M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
DNI: 32854604
Código de ORCID: 0000 0001 675 240X
PRESIDENTE

Dr. Williams Esteward Castillo Martínez
DNI: 40169364
Código de ORCID: 0000-0001-6917-1009
SECRETARIO

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
DNI: 19096335
Código de ORCID: 0000-0003-1659-9874
INTEGRANTE

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 16:00 horas del día diez de junio del dos mil veinticuatro, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 282-2024-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara** (Presidente)
- **Dr. Williams Esteward Castillo Martínez** (Secretario)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado:

“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE PASTEURIZADO EN EL NÉCTAR FUNCIONAL DE *Beta vulgaris* y *Passiflora edulis*” elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **VALDIVIESO CRUZ JESÚS ALBERTO**
- **MOYA CALDERON FLOR DE MARIA**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas**.

Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

| NOMBRES Y APELLIDOS | NOTA VIGESIMAL | CONDICIÓN |
|-----------------------------|----------------|-----------|
| FLOR DE MARIA MOYA CALDERON | 19 | Excelente |

Siendo las 17:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 10 de junio del 2024.


M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
Presidente


Dr. Williams Esteward Castillo Martínez
Secretario


Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 16:00 horas del día diez de junio del dos mil veinticuatro, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 282-2024-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara** (Presidente)
- **Dr. Williams Esteward Castillo Martínez** (Secretario)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado:

“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE PASTEURIZADO EN EL NÉCTAR FUNCIONAL DE *Beta vulgaris* y *Passiflora edulis*” elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **VALDIVIESO CRUZ JESÚS ALBERTO**
- **MOYA CALDERON FLOR DE MARIA**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas**.

Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

| NOMBRES Y APELLIDOS | NOTA VIGESIMAL | CONDICIÓN |
|--------------------------------------|----------------|-----------|
| JESUS ALBERTO VALDIVIESO CRUZ | 19 | Excelente |

Siendo las 17:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 10 de junio del 2024.


M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
Presidente


Dr. Williams Esteward Castillo Martínez
Secretario


Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

| | |
|------------------------------|--|
| Autor de la entrega: | Flor Moya Calderon Jesus Alberto Valdivieso Cruz |
| Título del ejercicio: | Influencia de la temperatura y tiempo de pasteurizado en el... |
| Título de la entrega: | Influencia de la temperatura y tiempo de pasteurizado en el... |
| Nombre del archivo: | TESIS_TURNITIN_-_8_01_23.pdf |
| Tamaño del archivo: | 6.21M |
| Total páginas: | 168 |
| Total de palabras: | 27,017 |
| Total de caracteres: | 152,826 |
| Fecha de entrega: | 09-ene.-2024 10:20a. m. (UTC-0500) |
| Identificador de la entre... | 2268406602 |

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



*"Influencia de la temperatura y tiempo de pasteurizado en el néctar funcional de *Beta vulgaris* y *Passiflora edulis*"*

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autores:

Bach. Moya Calderon, Flor De María
Bach. Valdivieso Cruz, Jesús Alberto

Asesora:

DRA. Aguirre Vargas Elza Berta
DNI N°: 19096335
Código ORCID: 0000-0003-1659-9874

Nuevo Chimbote - Perú
2024

Influencia de la temperatura y tiempo de pasteurizado en el néctar funcional de Beta vulgaris y Passiflora edulis

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 16% | 16% | 3% | % |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|---------------|
| 1 | repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet | 9% |
| 2 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 1% |
| 3 | repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet | 1% |
| 4 | repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 6 | dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet | <1% |
| 7 | www.kerwa.ucr.ac.cr Fuente de Internet | <1% |
| 8 | repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 9 | repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet | |

DEDICATORIA

Ante todo le agradezco a Dios, quien ha iluminado mi camino a lo largo de esta travesía académica.

Su gracia y fortaleza han sido mi sostén constante, permitiéndome alcanzar este logro.

Agradecer a mi mamá Marilyn Kathy Calderon Sotomayor por el gran esfuerzo que ha hecho para que tenga un gran futuro, por todas sus palabras y consejos que me ha dado para nunca caer derrotada, por haberme guiado desde pequeña y ponerme en el camino correcto, por su entrega y sacrificio que hace todos los días para darme lo mejor y por el apoyo incondicional que puso en mí desde el primer día.

A mi papá Eduardo Rafael Moya Chávez, por haberme apoyado a lo largo toda mi carrera universitaria, este trabajo también está dedicado hacia tu persona con todo mi cariño y gratitud.

A mi hermana mayor Delia Pierina Moya Calderon por ser un gran ejemplo en mi vida, por brindarme desde siempre sus grandes consejos y hacerme crecer como persona. Y mi hermana menor Mia Sol Infante Calderon por siempre sacarme una sonrisa en los momentos que más los necesitaba.

A mi bisabuela Delia López Moreno, por sembrar las semillas de la perseverancia en mi vida, tu espíritu seguirá siendo una fuente eterna de inspiración para mí. Gracias por ser mi luz desde el cielo y mi guía eterna.

Moya Calderon Flor de María

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios, por haberme guiado por el buen camino, por su amor y bondad infinita, de darnos la voluntad de llegar hasta este punto.

A mis padres, Rodolfo Valdivieso Inga y Dominga Cruz Aranda por apoyarme en todo momento, por su amor, consejos y el esfuerzo que realizan para alcanzar nuestras metas; por ser el soporte diario en nuestro camino universitario y así poder reflejar los resultados en esta investigación.

A mis hermanos: Bety, Elmer, Nacely y Jhon por estar conmigo brindándome el apoyo incondicional, por estar a mi lado en las buenas y malas, sobre todo por su amor infinito y a mi pequeño Jhosepmir, por alegrarme la vida.

Valdivieso Cruz Jesús Alberto

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios por sobre todas las cosas y por habernos dado la vida. A cada uno de nuestros padres por siempre apoyarnos y brindarnos palabras de aliento para seguir adelante y nunca rendirnos en cada una de nuestras etapas de estudio.

A todos los docentes de la escuela de Ingeniería Agroindustrial por habernos brindado su apoyo y paciencia en el transcurso de toda nuestra carrera universitaria, por sus grandes enseñanzas en cada clase aportando a nuestro crecimiento profesional a través de su sabiduría y conocimiento.

Un inmenso agradecimiento a la Dra. Elza Berta Aguirre Vargas, por brindarnos su tiempo, dedicación y por habernos encaminado en el transcurso de todo el trabajo y motivarnos a seguir adelante.

A los ingenieros encargados de los laboratorios en el IITA por brindarnos su paciencia y apoyo en el transcurso de toda la investigación, al Ingeniero Lenin Palacios Ambrosio por habernos brindado su apoyo durante toda la investigación y a la Ingeniera Janet Muñoz Agreda por su amabilidad y apoyo brindado.

Los Autores

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| CERTIFICACIÓN DEL ASESOR..... | II |
| AVAL DEL JURADO..... | III |
| RESUMEN | XVI |
| ABSTRACT | XVII |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1. Antecedentes..... | 4 |
| 2.2. Marco Conceptual..... | 10 |
| 2.2.1. <i>Betarraga (Beta vulgaris)</i> | 10 |
| 2.2.1.1. Beneficios para la salud de la betarraga..... | 11 |
| 2.2.1.2. Composición nutricional de la betarraga | 12 |
| 2.2.2. <i>Maracuyá (Passiflora edulis)</i> | 12 |
| 2.2.2.1. Beneficios para la salud del maracuyá..... | 13 |
| 2.2.2.2. Composición química del maracuyá | 14 |
| 2.2.3. <i>Bebidas funcionales</i> | 15 |
| 2.2.4. <i>Requisitos específicos para los néctares</i> | 16 |
| 2.2.5. <i>Pasteurización</i> | 16 |
| 2.2.6. <i>Capacidad antioxidante</i> | 17 |
| 2.2.7. <i>Capacidad antioxidantes en los polifenoles</i> | 18 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 20 |
| 3.1. Lugar de ejecución | 20 |
| 3.2. Materiales e instrumentación | 20 |
| 3.2.1. <i>Materia prima</i> | 20 |
| 3.2.2. <i>Insumos</i> | 20 |
| 3.3. Materiales de laboratorio | 21 |
| 3.4. Materiales de proceso | 22 |
| 3.5. Equipos e instrumentación | 22 |
| 3.6. Reactivos | 23 |
| 3.7. Metodología | 24 |
| 3.7.1. <i>Determinación de las características fisicoquímicas, funcionales, sensoriales y microbiológicas del néctar funcional de betarraga y maracuyá</i> | 24 |
| 3.7.2. <i>Elaboración del néctar funcional de betarraga y maracuyá</i> | 26 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 3.8. | Propuesta experimental | 29 |
| 3.8.1. | Diseño estadístico | 29 |
| 3.8.2. | <i>Diseño experimental</i> | 34 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSIONES | 38 |
| 4.1. | Composición fisicoquímica de las materias primas que conforman el néctar funcional de betarraga y maracuyá | 38 |
| 4.2. | Evaluación de la formulación del néctar funcional de betarraga y maracuyá | 41 |
| 4.3. | Evaluación de las características fisicoquímicas del néctar funcional de betarraga y maracuyá con la mejor formulación en cuanto a su mayor aceptabilidad. | 60 |
| 4.4. | Optimización de las variables dependientes e independientes del néctar funcional de betarraga y maracuyá | 86 |
| 4.4.1. | <i>Estimación de la retención de los compuestos bioactivos en el néctar funcional de betarraga y maracuyá</i> | 88 |
| 4.5. | Análisis microbiológico del néctar funcional de betarraga y maracuyá optimizado | 90 |
| V. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 92 |
| 5.1. | Conclusiones | 92 |
| 5.2. | Recomendaciones | 94 |
| VI. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES | 95 |
| VII. | ANEXOS | 108 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------------|---|----|
| Tabla 1 | Descripción taxonómica de la betarraga | 11 |
| Tabla 2 | Valor nutricional de la betarraga en 100 gr de parte comestible | 12 |
| Tabla 3 | Descripción taxonómica del maracuyá | 13 |
| Tabla 4 | Composición nutricional del maracuyá en 100 gr comestibles | 15 |
| Tabla 5 | Factores y niveles en relación al néctar funcional de betarraga y maracuyá | 33 |
| Tabla 6 | Matriz del diseño experimental para las tres formulaciones del néctar funcional de betarraga y maracuyá en función a su análisis sensorial..... | 35 |
| Tabla 7 | Matriz del diseño experimental para las variables independientes y dependientes del néctar funcional de betarraga y maracuyá | 37 |
| Tabla 8 | Características fisicoquímicas de las materias primas que conforman el néctar funciona de betarraga y maracuyá | 38 |
| Tabla 9 | Promedios y desviación estándar de los resultados del análisis sensorial para cada formulación del néctar funcional | 41 |
| Tabla 10 | Análisis de varianza para el atributo color de las tres formulaciones del néctar funcional | 42 |
| Tabla 11 | Prueba de Tukey HSD para el atributo “color” de las tres formulaciones del néctar funcional | 43 |
| Tabla 12 | Análisis de varianza para el atributo olor de las tres formulaciones del néctar funcional | 45 |
| Tabla 13 | Prueba de Tukey HSD para el atributo “olor” de las tres formulaciones del néctar funcional | 46 |

| | |
|---|----|
| Tabla 14 Análisis de varianza para el atributo “sabor” de las tres formulaciones del néctar funcional | 48 |
| Tabla 15 Prueba Tuckey HSD para el atributo”sabor” de las tres formulaciones del néctar funcional | 49 |
| Tabla 16 Análisis de varianza para el atributo “consistencia” de las tres formulaciones del néctar funcional | 51 |
| Tabla 17 Prueba Tuckey HSD para el atributo consistencia de las tres formulaciones del néctar funcional..... | |
| 52 | |
| Tabla 18 Análisis de varianza para el atributo “aceptabilidad general” de las tres formulaciones del néctar funcional..... | 55 |
| Tabla 19 Prueba Tuckey HSD para el atributo “aceptabilidad general” de las tres formulaciones del néctar funcional..... | 56 |
| Tabla 20 Promedios obtenidos de la evaluación sensorial del néctar funcional de maracuyá y betarraga..... | 58 |
| Tabla 21 Composición fisicoquímica del néctar funcional de betarraga y maracuyá | 60 |
| Tabla 22 Contenido de Vitamina C para los 9 tratamientos del néctar funcional de betarraga y maracuyá..... | 62 |
| Tabla 23 Análisis de varianza de la variable dependiente - Vitamina C | 65 |
| Tabla 24 Optimización de la variable respuesta - Vitamina C del néctar funcional..... | 66 |
| Tabla 25 Contenido de Polifenoles Totales para los 9 tratamientos del néctar funcional de betarraga y maracuyá | 68 |
| Tabla 26 Análisis de varianza de la variable independiente - Polifenoles Totales | 72 |

| | |
|--|----|
| Tabla 27 Optimización de la variable respuesta – Polifenoles Totales..... | 73 |
| Tabla 28 Contenido de Capacidad Antioxidante del néctar funcional de betarraga y maracuyá | 74 |
| Tabla 29 Análisis de varianza de la variable independiente – Capacidad Antioxidante | 77 |
| Tabla 30 Optimización de la variable respuesta – Capacidad Antioxidante del néctar funcional | 78 |
| Tabla 31 Contenido de Betalaínas Totales para los 9 tratamientos del néctar funcional de betarraga y maracuyá..... | 80 |
| Tabla 32 Análisis de varianza de la variable dependiente – Betalaínas Totales..... | 83 |
| Tabla 33 Optimización de la variable respuesta – Betalaínas Totales del néctar funcional | 84 |
| Tabla 34 Optimización de las variables independientes temperatura (°C) y tiempo (segundos) del néctar funcional..... | 86 |
| Tabla 35 Optimización de las variables de respuesta del néctar funcional de betarraga y maracuyá | 86 |
| Tabla 36 Porcentaje de retención para las variables de independientes obtenida por la optimización de la temperatura y tiempo de pasteurización..... | 88 |
| Tabla 37 Recuento de resultados microbiológicos del néctar funcional de betarraga y maracuyá | 90 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Diagrama de flujo para la elaboración del néctar funcional de Beta vulgaris y Passiflora edulis..... | 28 |
| Figura 2 Esquema experimental para determinar la formulación del néctar de betarraga y maracuyá, a través de un análisis sensorial..... | 32 |
| Figura 3 Esquema experimental para determinar el tiempo y temperatura de pasteurizado del néctar de betarraga y maracuyá..... | 33 |
| Figura 4 Gráfico de medias del atributo “color” para las tres formulaciones del néctar funcional..... | 44 |
| Figura 5 Gráfico de medias del atributo “olor” para las tres formulaciones del néctar funcional..... | 47 |
| Figura 6 Gráfico de medias del atributo “sabor” para las tres formulaciones del néctar funcional..... | 50 |
| Figura 7 Gráfico de medias del atributo “consistencia” para las tres formulaciones del néctar funcional..... | 53 |
| Figura 8 Gráfico de medias del atributo “aceptabilidad general” para las tres formulaciones del néctar funcional..... | 57 |
| Figura 9 Comportamiento de medias de los atributos color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general en función a las tres formulaciones del néctar funcional..... | 59 |
| Figura 10 Diagrama de Pareto Estandarizada para Vitamina C del néctar funcional de betarraga y maracuyá..... | 64 |
| Figura 11 Superficie de respuesta estimada para vitamina C de acuerdo a cada tratamiento del néctar funcional..... | 67 |

| | |
|---|----|
| Figura 12 Diagrama de Pareto Estandarizada para Polifenoles Totales del néctar funcional de betarraga y maracuyá | 71 |
| Figura 13 Superficie de respuesta estimada para polifenoles totales de acuerdo a cada parámetro del néctar funcional..... | 73 |
| Figura 14 Diagrama de Pareto Estandarizada para Capacidad Antioxidante del néctar funcional de betarraga y maracuyá | 76 |
| Figura 15 Superficie de respuesta estimada para capacidad antioxidante de acuerdo a cada tratamiento del néctar funcional..... | 79 |
| Figura 16 Diagrama de Pareto Estandarizada para Betalaínas Totales del néctar funcional de betarraga y maracuyá | 82 |
| Figura 17 Superficie de respuesta estimada para Betalaínas Totales de acuerdo a cada tratamiento del néctar funcional..... | 85 |
| Figura 18 Superficie de Respuesta estimada para el néctar funcional de betarraga y maracuyá | 87 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|------------|
| Anexo 1. Viales con la muestra de la betarraga..... | 108 |
| Anexo 2. Lectura de pH de la muestra de betarraga (Beta vulgaris) | 108 |
| Anexo 3. Viales con la muestra de maracuyá..... | 109 |
| Anexo 4. Lectura de pH de la muestra de maracuyá | 109 |
| Anexo 5. Lectura de contenido de sólidos solubles de la betarraga | 110 |
| Anexo 6. Lectura de contenido de solidos solubles del maracuyá..... | 110 |
| Anexo 7. Lectura del nivel de acidez de la betarraga..... | 111 |
| Anexo 8. Lectura del nivel de acidez de maracuyá..... | 111 |
| Anexo 9. Recepción y selección de la materia prima (betarraga) | 112 |
| Anexo 10. Pesado de la betarraga..... | 112 |
| Anexo 11. Lavado y desinfectado de la betarraga | 113 |
| Anexo 12. Pelado y cortado de la betarraga | 113 |
| Anexo 13. Extracción y obtención del zumo de betarraga | 114 |
| Anexo 14. Recepción y selección del maracuyá..... | 114 |
| Anexo 15. Pesado del maracuyá | 115 |
| Anexo 16. Lavado y desinfectado del maracuyá | 115 |
| Anexo 17. Cortado del maracuyá | 116 |
| Anexo 18. Licuado de la pulpa de maracuyá..... | 116 |
| Anexo 19. Colado y filtrado para la obtención del zumo de maracuyá | 117 |
| Anexo 20. Dilución y mezclado de los zumos de maracuyá y betarraga (de acuerdo a cada formulación) | 117 |
| Anexo 21. Pesado del CMC..... | 118 |
| Anexo 22. Pesado del azúcar | 118 |
| Anexo 23. Mezclado del azúcar y CMC..... | 118 |

| | | |
|------------------|--|------------|
| Anexo 24. | Homogenización del néctar funcional | 119 |
| Anexo 25. | Control del tiempo y temperatura de pasteurización | 119 |
| Anexo 26. | Envasado y enfriado por choque térmico | 120 |
| Anexo 27. | Producto final de acuerdo a cada formulación del néctar funcional | 120 |
| Anexo 28. | °Brix inicial de cada formulación del néctar funcional | 121 |
| Anexo 29. | °Brix final de cada formulación del néctar funcional | 121 |
| Anexo 30. | Determinación de ph por triplicado del néctar funcional | 122 |
| Anexo 31. | Determinación del %Acidez por triplicado del néctar funcional | 122 |
| Anexo 32. | Contenido de solidos solubles de acuerdo a cada temperatura y tiempo de pasteurizado..... | 123 |
| Anexo 33. | Pesado de las muestras del néctar funcional | 125 |
| Anexo 34. | Pesado de las muestras de las materias primas | 125 |
| Anexo 35. | Zumos de las muestras + Ácido oxálico | 126 |
| Anexo 36. | Baño Ultrasónico de las muestras..... | 126 |
| Anexo 37. | Centrifugación de las muestras..... | 127 |
| Anexo 38. | Separación del sobrenadante | 127 |
| Anexo 39. | Preparación de la curva estándar | 128 |
| Anexo 40. | Preparación de las muestras para lectura en el equipo | 128 |
| Anexo 41. | Lectura de las muestras y curva de calibrado | 128 |
| Anexo 42. | Tabla de concentraciones y absorbancias de la curva de calibrado..... | 129 |
| Anexo 43. | Curva de Calibrado para Vitamina C | 129 |
| Anexo 44. | Pesado de las muestras del néctar funcional | 131 |
| Anexo 45. | Pesado de las muestras de la materia prima | 131 |
| Anexo 46. | Metanol | 132 |
| Anexo 47. | Metanol y acetona aforados con agua destilada..... | 132 |

| | | |
|------------------|--|------------|
| Anexo 48. | Adición de la solución Metanol + Agua Destilada | 133 |
| Anexo 49. | Baño ultrasónico de las muestras | 133 |
| Anexo 50. | Centrifugado de las muestras | 134 |
| Anexo 51. | Separación del sobrenadante (A)..... | 134 |
| Anexo 52. | Adición de Acetona + Agua a los sobrenadantes de las muestras | 134 |
| Anexo 53. | Baño ultrasónico de las muestras | 135 |
| Anexo 54. | Centrifugación de las muestras..... | 135 |
| Anexo 55. | Separación del sobrenadante (B)..... | 136 |
| Anexo 56. | Mezcla del sobrenadante A y B..... | 136 |
| Anexo 57. | Separación de la muestra en tubos eppendorf para lectura | 137 |
| Anexo 58. | Solución DPPH aforado con metanol | 138 |
| Anexo 59. | Solución Trolox aforado con metanol | 138 |
| Anexo 60. | Preparación de la curva de calibrado | 139 |
| Anexo 61. | Preparación de DPPH + Metanol para las muestras | 139 |
| Anexo 62. | Preparación de las muestras para lectura | 140 |
| Anexo 63. | Lectura de las muestras y curva de calibrado | 141 |
| Anexo 64. | Tabla de concentraciones y absorbancias de la curva de calibrado..... | 141 |
| Anexo 65. | Curva de calibrado para determinar la capacidad antioxidante | 142 |
| Anexo 66. | Pesado del carbonato de sodio | 144 |
| Anexo 67. | Pesado del Ácido Gálico | 144 |
| Anexo 68. | Reactivos aforados con agua destilada..... | 145 |
| Anexo 69. | Preparación de la curva de calibrado | 145 |
| Anexo 70. | Preparación de las muestras | 146 |
| Anexo 71. | Lectura de las muestras y curva de calibrado | 146 |
| Anexo 72. | Tabla de concentraciones y absorbancias de la curva de calibrado..... | 147 |

| | | |
|------------------|---|------------|
| Anexo 73. | Curva de calibrado para la determinación de polifenoles totales | 147 |
| Anexo 74. | Concentraciones de betacianina y betaxantinas en el néctar de betarraga y maracuyá | 148 |
| Anexo 75. | Concentración de betalaína total aplicando | 149 |
| Anexo 76. | Informe del ensayo microbiológico del néctar funcional..... | 150 |
| Anexo 77. | Panelistas de la evaluación sensorial del néctar funcional | 153 |

RESUMEN

El estudio de investigación tuvo por objetivo evaluar la influencia de las temperaturas y tiempos de pasteurización en el néctar funcional a base de betarraga (*Beta vulgaris*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Se evaluó la caracterización fisicoquímica de la betarraga, teniendo un valor de 9.93 ± 0.15 °Brix, pH 6.68 ± 0.06 , %Acidez 0.21 ± 0.04 , 8.68 ± 0.42 mg/100g de vitamina C; para el maracuyá se tuvo valores de 8.60 ± 0.2 °Brix, pH 3.03 ± 0.03 , %Acidez 4.37 ± 0.10 , 14.98 mg/100g de vitamina C.

Se realizó la elaboración del néctar funcional mediante tres formulaciones, las cuales se sometieron a un análisis sensorial con 30 panelistas, evaluando sus características organolépticas como el color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general; según el Diseño Factorial Categórico Individual sometido al programa Statgraphics X.II., la formulación 2 (60% zumo de maracuyá y 40% zumo de betarraga) obtuvo mayores valores en los atributos de color (4.13 ± 0.51), sabor (4.17 ± 0.79), consistencia (4.06 ± 0.44) y aceptabilidad general (4.07 ± 0.74). Los parámetros de pasteurización del néctar funcional, se optimizaron mediante el programa Statgraphics X.II con un Diseño Factorial Multinivel teniendo 9 tratamientos con 3 réplicas, dando un total de 27 corridas; obteniendo una temperatura óptima igual a 88.25 °C y un tiempo óptimo de 60 segundos, teniendo como variables de respuesta: vitamina C, polifenoles totales, capacidad antioxidante y betalaínas totales; valores óptimos iguales a 4.92929 mg/100gr, 53.9272 mg GAE/100gr, 462.364 umol ET/100ml y 274.248 mg/100gr respectivamente. Finalmente, se realizó un análisis microbiológico del néctar funcional pasteurizado a temperatura y tiempo óptimo.

Palabras clave: néctar, betarraga, maracuyá, pasteurización, betalaínas, polifenoles totales, capacidad antioxidante.

ABSTRACT

The research study aimed to evaluate the influence of pasteurization temperatures and times on functional nectar based on beet (*Beta vulgaris*) and passion fruit (*Passiflora edulis*). The physicochemical characterization of beet was evaluated, having a value of 9.93 ± 0.15 °Brix, pH 6.68 ± 0.06 , %Acidity 0.21 ± 0.04 , $8.68 + 0.42$ mg/100gr of vitamin C; For passion fruit there were values of 8.60 ± 0.2 °Brix, pH 3.03 ± 0.03 , %Acidity 4.37 ± 0.10 , 14.98 mg/100gr of vitamin C.

The preparation of functional nectar was carried out using three formulations, which were subjected to a sensory analysis with 30 panelists, evaluating their organoleptic characteristics such as color, smell, flavor, texture and general acceptability; According to the Individual Categorical Factorial Design submitted to the Statgraphics X.II. program, formulation 2 (60% passion fruit juice and 40% beet juice) obtained higher values in the color attributes ($4.13 + 0.51$), taste ($4.17 + 0.79$), texture ($4.06 + 0.44$) and general acceptability ($4.07 + 0.74$). The functional nectar pasteurization parameters were optimized using the Statgraphics X.II program with a Multilevel Factorial Design having 9 treatments with 3 replicates, giving a total of 27 runs; obtaining an optimal temperature equal to 88.25 °C and an optimal time of 60 seconds, having as response variables: vitamin C, total polyphenols, antioxidant capacity and total betalains; optimal values equal to 4.92929 mg/100gr, 53.9272 mg GAE/100gr, 462.364 umol ET/100ml and 274.248 mg/100gr respectively. Finally, a microbiological analysis of the functional nectar pasteurized at optimal temperature and time was carried out.

Keywords: nectar, beet, passion fruit, pasteurization, betalains, total polyphenols, antioxidant capacity.

I. INTRODUCCIÓN

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), existe una alta tasa de anemia en la Región de Ancash, con un 53 % de niños en edad escolar (de 3 a 11 años) el cual va influenciar en su aprendizaje, desarrollo intelectual y crecimiento. La principal causa para padecer anemia es la deficiencia nutricional capaz de proveer al organismo la producción de glóbulos rojos y hemoglobina. Diversos estudios científicos mencionan que la betarraga (remolacha) es ampliamente conocida por tener un alto valor nutricional; además, de contener hierro y pigmentos como la betalaína, los cuales poseen actividad antioxidante actuando frente a diversas enfermedades; sin embargo, este tubérculo posee un sabor poco aceptado por el consumidor. Por otra parte, el maracuyá es una fruta tropical que presentan grandes cantidades de Vitamina C, así como también ayuda adsorber mejor el hierro y evitar la posibilidad de presentar anemia por déficit nutricional de este mineral. Por consiguiente, es fundamental utilizar la betarraga y maracuyá como materias primas para la elaboración de un néctar funcional, ya que al integrarse de manera regular en la dieta de la población, podría desempeñar un papel crucial en la mitigación del preocupante índice de anemia que prevalece en la región de Ancash. La mezcla de ambas materias primas en el néctar funcional no solo aportaría una buena calidad sensorial, también sería buen aliado en la lucha contra la deficiencia de hierro, contribuyendo así al bienestar y la salud general de la comunidad (Ruiz et al., 2018).

Por otro lado, se considera imprescindible recurrir a métodos de conservación térmica, como el pasteurizado, para mantener y prolongar la vida útil de ciertos productos. Aunque el uso de tratamientos térmicos es comúnmente reconocido en la actualidad, la mayoría de estos métodos conllevan la alteración o disminución del contenido nutricional, especialmente de

componentes termolábiles. La necesidad de elevar la temperatura y prolongar el tiempo para evitar la proliferación microbiana, como microorganismos y enzimas, se contrapone a la preservación de los valores nutricionales y las características organolépticas del alimento. Por ende, la actualidad demanda la identificación de parámetros precisos en los tratamientos térmicos, con el objetivo de minimizar la alteración nutricional y preservar las características organolépticas, al mismo tiempo que se logra una mayor vida útil del producto (Plasencia et al., 2021).

Considerando que la mezcla del zumo de maracuyá y betarraga contribuyen al aumento de vitamina C, capacidad antioxidante, polifenoles totales y betalaína, se ve necesario conservar los compuestos bioactivos y las propiedades fisicoquímicas para el néctar funcional (MINSA). Asimismo, resulta esencial desarrollar una formulación para la elaboración de un néctar funcional de betarraga (*Beta vulgaris*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). El objetivo es lograr no solo un elevado contenido nutricional que beneficie la salud de los consumidores, sino también crear un producto que sea ampliamente aceptado por el público en general.

Por otro lado, en la vasta gama de métodos de conservación alimentaria, destaca “la pasteurización” como el más empleado en la industria alimentaria, especialmente cuando se busca preservar néctares, como el desarrollado en el estudio de investigación. La aplicación de este método no solo contribuye a reducir la proliferación microbiana, sino que también desempeña un papel crucial en la prolongación de la vida útil de estos productos (Plasencia et al., 2021).

Considerando todo lo mencionado previamente, la obtención de los parámetros ideales de pasteurización, como la temperatura y el tiempo, en la producción de un néctar funcional a base de betarraga (*Beta vulgaris*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) permitirá mantener en lo posible todos sus compuestos bioactivos, ayudando a fortalecer las defensas inmunológicas del consumidor, previniendo enfermedades cancerígenas y promoviendo en el organismo adsorber mejor el hierro para así evitar la posibilidad de presentar anemia por déficit nutricional de este mineral.

En consecuencia surge la siguiente hipótesis: Las temperaturas de 85, 90 y 95 °C y tiempos de 60, 90 y 120 segundos de pasteurizado influirán significativamente sobre los compuestos bioactivos del néctar de betarraga (*Beta vulgaris*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Por consiguiente, el objetivo general de nuestro estudio es evaluar la influencia de la temperatura y tiempo de pasteurizado en los compuestos bioactivos, como la capacidad antioxidante, polifenoles totales, betalaína y vitamina C, del néctar funcional a base de betarraga (*Beta vulgaris*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Por lo cual, se planteó evaluar la composición fisicoquímica de las materias primas utilizadas en la formulación del néctar funcional, evaluar la mejor formulación del néctar funcional a través de un análisis sensorial, evaluar las características fisicoquímicas como pH, °Brix y acidez del néctar funcional, así como también realizar un análisis para vitamina C, capacidad antioxidante, polifenoles totales y betalaínas, optimizar la temperatura y tiempo de pasteurización y por último, realizar un análisis microbiológico del néctar funcional optimizado.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En la búsqueda constante del conocimiento científico, la comprensión de los antecedentes emerge como el punto inicial para cualquier investigación minuciosa. En este punto de la investigación, el enfoque se centra en la búsqueda y análisis crítico de información que se relacione con el presente estudio. En otras palabras, se busca complementar la investigación respecto a la influencia de la temperatura y el tiempo de pasteurizado en los compuestos bioactivos del néctar funcional. Esta búsqueda se fundamenta en antecedentes relacionados con néctares funcionales y diversos tratamientos térmicos, proporcionando así una base sólida y justificación para la investigación presentada. Los antecedentes recolectados fueron:

Dionisio et al. (2016) en su artículo titulado “Estabilidad de una bebida de frutas tropicales funcional y yacón (*Smallanthus sonchifolius*) durante el almacenamiento refrigerado” tuvo como objetivo determinar la estabilidad de una bebida funcional a base de 50% de frutas tropicales y 50 % de extracto de yacón durante el almacenamiento a una temperatura de refrigeración de 5°C, el cual, fue pasteurizado durante 90 segundos a 85°C. Analizando las concentraciones de vitamina C, polifenoles totales y Actividad antioxidante. El cuál, sus componentes bioactivos tuvieron una disminución significativa durante 225 días, pero al pasar los límites de seguridad microbiológica, se redujo el periodo de almacenamiento a 90 días.

Jijón (2017) en su tesis titulada “Sustitución parcial de azúcar por stevia y estudio del efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de Vitamina C en una bebida de piña (*Ananas comosus*) y soya (*Glycine max*)” teniendo como objetivo realizar la sustitución parcial de la

stevia como edulcorante y fortificado con vitamina C en la elaboración de una bebida de piña y soya. El cual utilizó un diseño experimental al azar con 4 tratamientos para 250 mL de producto, 21.35 g de sacarosa, 16.01 de sacarosa más 0.53 g de stevia, 12. 81 más 0.85 y 10.68 más 1.67 respectivamente. Y en cuanto a los parámetros de pasteurización, se utilizó la combinación de 60, 90 y 120 segundos a temperaturas de 80, 85 y 90°C, utilizando el análisis de varianza al 5% de probabilidad. Obteniendo como resultado una buena aceptación en el mercado, siendo la temperatura y tiempo óptimo de pasteurización 85°C y 120 segundos respectivamente.

Carhuaz (2017) en su tesis titulado “Efecto de la proporción de adición de betarraga (*Beta vulgaris*), papayita (*Carica pubescens*) y nivel de dilución en el enriquecimiento del néctar de carambola (*Averrhoa carambola*)” tuvo como objetivo evaluar el efecto en las características fisicoquímicas y organolépticas empleando 9 tratamientos en distintas proporciones tanto de betarraga como de papayita, carambola y dilución. Como resultado, se obtuvo que la complementación de la betarraga, papayita y nivel de dilución tuvo un efecto significativo en el análisis fisicoquímico con respecto a proteínas y calorías en el enriquecimiento del néctar de carambola. Asimismo, se logró un nivel de proteínas con un 0.29%, una mayor aceptación de sólidos solubles fue de 13.8. pH con 4.1, viscosidad 57.1 y calorías con 56.3. Referente al análisis sensorial, el que presentó mayores calificaciones en las evaluaciones sensoriales con respecto al sabor y consistencia, fue el TRATAMIENTO 3. Finalmente, la dilución 1:4 presentó mayor aceptación organoléptica, junto con 5 ml betarraga, 35 ml papayita y 160 ml néctar carambola.

Moreira da Silva et al. (2018) en su artículo titulado “Efecto de la radiación gamma y la pasteurización sobre la vida útil de la pulpa de júcara (*Euterpe edulis*)” tuvo por objetivo evaluar los efectos de la radiación gamma y el proceso de pasteurización en la calidad fisicoquímica y sensorial de la pulpa de júcara. Las pulpas irradiadas fueron pasteurizadas a 80°C x 5’ y almacenadas a 5°C, con un 90% H.R. durante 30 días. Con respecto a los resultados, las muestras de control del día 1 y las pasteurizadas del día 15, se caracterizaron por puntuaciones altas en cuanto a sabor, consistencia y atributos globales, manteniendo las características fisicoquímicas y sensoriales durante el almacenamiento, por lo que se recomienda la pasteurización una buena técnica de conservación para este tipo de producto ya que presentó una vida útil de 15 días.

Apaza-Mamani y Choque-Mamani (2018) en su tesis titulado “Evaluación de la Actividad Antioxidante y Polifenoles Totales de una bebida fermentada a base de Betarraga (*Beta vulgaris L.*) de la variedad Globe Dark” tuvo como objetivo aprovechar el alto contenido de antioxidantes y polifenoles totales de la Betarraga, elaborando una bebida fermentada a base de esta. La metodología consistió en la extracción del zumo, su fermentación y la cuantificación y evaluación del producto terminado, utilizando el método espectrofotómetro propuesto por Folin y Ciocalteu y el DPPH propuesto por Brand-Williams para la determinación de polifenoles totales y capacidad antioxidante respectivamente. El cual, tuvo como resultado la disminución de polifenoles totales de 1950 mg/L a 1311.34 mg/L de ácido gálico y el aumento de antioxidantes de 7.96 a 14.01 mg/ml en IC50 en lo que es la betarraga Caymeña; y para la betarraga Tambeña, la disminución de polifenoles totales de 1450.98 mg/L a 854.33 mg/L de ácido gálico y aumento en antioxidantes de 9.37 a 13.12 mg/ml en IC50.

Moya (2018) en su tesis titulada “Efecto del tratamiento térmico en la cinética de deterioro de la vitamina c y color en pulpa de tuna (*Opuntia Boldinghii*) de variedad blanca y morada” tiene por objetivo determinar el efecto de los tratamientos térmicos sobre la concentración de vitamina C y el color superficial en la pulpa de tuna de variedad blanca y morada. Por ello se sometió la pulpa de tuna a temperaturas altas de 75, 85 y 95°C por un tiempo de 2, 4, 6, 8, 10, 12 y 14 minutos, evaluando así la vitamina C en las muestras que estuvieron antes y después del tratamiento térmico determinado por el método del 2.6 - diclorofenol-indofenol. Como resultados se obtuvo que la concentración de ácido ascórbico en (Paiva Farías, 2018) muestras de pulpa de tuna disminuyó al aumentar el tiempo de calentamiento en las 3 temperaturas, degradando así más del 50% del ácido ascórbico en las condiciones estudiadas.

Paiva (2018) en su tesis titulada “Efecto de la temperatura y tiempo de tratamiento térmico sobre el valor pasteurizador, porcentaje de retención de carotenoides y aceptabilidad general de néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana L*)” tiene por objetivo evaluar el efecto de la temperatura y tiempo de tratamiento térmico sobre el valor de pasteurización, porcentaje de retención de carotenoides y la aceptabilidad del néctar de aguaymanto, para así garantizar la total eliminación de proliferación del microorganismo que se encuentra en el néctar. Por el cual se trabajó con un diseño bifactorial; 3 temperaturas y 3 tiempos con 3 repeticiones. Como resultados, se determinó que el tratamiento óptimo para garantizar la letalidad del microorganismo fue a 85°C x 5’ con un valor pasteurizador de 0.18’, el cual es recomendable utilizar ya que los otros tratamientos sobrepasan el valor que se busca obtener.

Valdivia (2018) en su tesis titulada “Determinación de viscosidad, características fisicoquímicas, y sensoriales de una bebida funcional mixta a base de sanky (*Corryocactus brevistylus*), camu - camu (*Myrciaria dubia*), y maracuyá (*Passiflora edulis*) utilizando un diseño de mezclas” diseñó la formulación de una bebida funcional a base de aguaje, maracuyá y camu camu. El cual utilizó el diseño de mezcla que consta de diez tratamientos para tres componentes, aplicando el análisis de varianza de los datos y la prueba Tukey a través del uso del Design Expert versión 7. El cual se evaluó la viscosidad y los parámetros fisicoquímicos y sensoriales. Obteniendo como resultado la mezcla óptima de 33.46% de Aguaje, 41.20% de camu camu y 23.34% de maracuyá.

Cárcamo Medina et al. (2019) en su artículo de investigación titulado “Cambios en los compuestos bioactivos del jugo de uchuva (*Physalis peruviana L.*) pasteurizado” tuvo como objetivo evaluar el efecto de la temperatura y tiempo de pasteurización sobre los compuestos bioactivos como la concentración de vitamina C, carotenoides y el color del néctar a base de uchuva. La metodología consistió en pasteurizar el néctar envuelto de papel aluminio en un baño maría con cabina cerrada, de tal modo que se pueda evitar cualquier interferencia de luz, con tratamientos de 80 y 94 °C de temperatura y dos tiempos de 15 y 29 minutos. Obteniendo como resultado que los tratamientos térmicos de pasteurización tienen una reducción insignificante en la concentración de vitamina C; sin embargo, la concentración de carotenoides tuvo un aumento significativo ($p < 0,05$).

Muñoz et al. (2019) en el artículo titulado “Elaboración de néctar de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) con piña (*Ananas comosus*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) y su efecto en las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas” los autores llegaron a concluir que utilizando la formulación de las concentraciones en un 80% de pulpa de maracuyá y 20% de pulpa de pitahaya tienen una mejor caracterización físico-química, encontrándose dentro de los límites permisibles empleada por la Norma INEN, así mismo, tiene una mejor aceptabilidad en el análisis sensorial. El cual recomienda que los parámetros de pasteurización para un mejor tratamiento térmico son de 72 °C por un tiempo de 5 min.

Noveta et al. (2020) en su artículo de investigación titulado “Extracción y pasteurización simultánea (SEPA) de una bebida de raíz de sangre (*Justicia secunda*)” tiene como objetivo desarrollar un método novedoso, que consiste en la extracción y pasteurización de una bebida a base de “raíz de sangre” como una sola operación con el fin de disminuir la degradación de la calidad, tiempo y el gasto de energía durante el procesamiento. El cual toma como variables independientes 85, 90 y 95 °C de temperatura y como variable dependiente el contenido de vitamina C, utilizando el método desarrollado por Mussa y El Sharaa. Obteniendo como resultado que a una temperatura de 85°C durante 30 segundos afecta significativamente la degradación de la vitamina C.

Santos Gonçalves et al. (2020) en su artículo de investigación titulado “Cómo los métodos de congelación afectan el perfil sensorial de la pulpa de mangaba pasteurizada y no pasteurizada” tuvo por objetivo evaluar el perfil sensorial de la pulpa de mangaba, la cual fue sometida a 3 tratamientos, los cuales fueron: pulpas no pasteurizadas y pasteurizadas; congeladas por aire

estático y aire forzado; almacenadas congeladas por 0, 4, 8 y 12 meses. Asimismo, se aplicaron pruebas sensoriales como: dominancia temporal de sensaciones (TDS), escala ideal y una prueba de aceptación. Como resultados se obtuvo que la pasteurización promovió una mayor aceptación de la pulpa de mangaba hasta por 8 meses, sin embargo, después de 12 meses de almacenamiento, todos los tratamientos presentaron una buena aceptación sensorial por parte de los consumidores, lo cual indica que la pulpa de mangaba puede almacenarse congelada sin pasteurizar o pasteurizada durante 12 meses.

2.2.Marco Conceptual

2.2.1. *Betarraga (Beta vulgaris)*

La *Beta vulgaris*, llamada también betarraga, remolacha roja, remolacha azucarera, remolacha de mesa y betabel, cuyo órgano de consumo muestra una piel fina y suave con forma redonda aplastada o globular, de color blanco, rojo o púrpura en la superficie, siendo el último el más común; es una hortaliza caracterizada por su forma peculiar de raíz gruesa, carnosa, azucarada y por poseer una fuente excelente de pigmentos llamados betalaínas (Fuentes et al., 2018).

Existen 2 variedades de la betarraga, los cuales son: La betarraga de mesa que corresponde a la especie botánica *Beta vulgaris* var. *Conditiva* y la betarraga azucarera que corresponde a especie botánica *Beta vulgaris* var *Saccharifera* (Ruiz et al., 2018). Perú cultiva exclusivamente la variedad *Beta vulgaris* var. *Conditiva*, debido a que ésta se consume como una hortaliza nutritiva rico en pigmento como la betacianina y la betaxanina (Ruiz et al., 2018). Según Morales (2017), la betarraga se clasifica en:

Tabla 1*Descripción taxonómica de la betarraga*

| Categoría Taxonómica | Nombre Taxonómico |
|-----------------------------|--------------------------|
| Reino | Plantae |
| División | Macrophyllrophyta |
| Subdivisión | Magnoliophytina |
| Familia | Chenopodiaceae |
| Sección | Lasiocarpa |
| Género | Beta |
| Especie | Beta vulgaris L |

Nota. FUENTE: Morales, 2017.**2.2.1.1. Beneficios para la salud de la betarraga**

Según las nutricionistas Concha y Guerra (2014) menciona que la betarraga (*Beta vulgaris*) de mesa a diferencia de otras hortalizas posee un amplio valor nutricional y compuestos bioactivos (polifenoles, antocianinas, antioxidantes), caracterizándose por tener propiedades anticancerígenas debido a sus propiedades medicinales tales como su gran cantidad de flabonoides y a su pigmento rojo betalaina.

Por lo que ayuda a estimular la hematopoyesis (formación de plaquetas, glóbulos rojos y glóbulos blancos) y a transportar el oxígeno mejorando la circulación sanguínea e irrigando mucho mejor los órganos, a través de la dilatación de los vasos sanguíneos. También es anticancerígeno debido a que contiene antioxidante que impide o retrasa el desarrollo de las células que crecen indiscriminadamente. La Betarraga entre todos los tubérculos, ocupa el segundo lugar en ser portador de hierro orgánico. El cual, al contener vitamina C, ayuda al organismo a absorber al máximo el hierro (Concha y Guerra, 2014).

2.2.1.2. Composición nutricional de la betarraga

Según Fuentes et al. (2018), la betarraga (*Beta vulgaris*) en comparación a otros tubérculos se caracteriza por poseer un alto valor nutricional compuesto por:

Tabla 2

Valor nutricional de la betarraga en 100 gr de parte comestible

| Componente | Cantidad |
|----------------------|----------|
| Energía (KJ) | 76 |
| Carbohidratos (g) | 2.7 |
| Agua (g) | 91.3 |
| Proteínas (g) | 2 |
| Calcio (mg) | 24 |
| Zinc (mg) | 0.32 |
| Hierro (mg) | 0.31 |
| Vitamina C (mg) | 51.78 |
| Fósforo (mg) | 30 |
| Niacina (mg) | 0.33 |
| Riboflavina (mg) | 0.04 |
| Azúcares totales (g) | 5.4 |

Nota. FUENTE: Tablas peruanas de composición de alimentos, 2018.

2.2.2. Maracuyá (*Passiflora edulis*)

El maracuyá amarillo es un fruto de aspecto ovoide y tiene un lardo de 6 a 8 cm y un diámetro de 4 a 8, posee una cáscara lisa, dura con 3 milímetros de espesor de color amarillo, el cual contienen aproximadamente entre 200 a 300 semillas, cada una de ellas está rodeadas por una membrana espesa y viscosa y tienen un jugo aromático (Condori, 2016).

En la actualidad existen dos variedades, los cuales son: el maracuyá púrpura que corresponde a la especie botánica *Passiflora edulis* var, variedad purpúrea y el maracuyá amarillo, el cual corresponde a la variedad botánica como *Passiflora edulis*. Flavicarpa. Perú cultiva exclusivamente la segunda variedad, debido a que presenta un rendimiento más elevado y es mucho más resistente a las enfermedades (Amaya, 2020).

Según Cañizares y Jaramillo (2016), la maracuyá se clasifica en:

Tabla 3

Descripción taxonómica del maracuyá

| Categoría Taxonómica | Nombre Taxonómico |
|-----------------------------|------------------------------|
| División | Espermatofita |
| Subdivisión | Angiosperma |
| Clase | Dicotiledónea |
| Subclase | Arquiclamídea |
| Orden | Parietales |
| Sub-Orden | Flacoutinae |
| Familia | Passifloraceae |
| Género | Passiflora |
| Especie | <i>Passiflora edulissims</i> |

Nota. FUENTE: Cañizares y Jaramillo, 2016.

2.2.2.1. Beneficios para la salud del maracuyá

Debido a las sustancias antioxidantes que se encuentran en el maracuyá, brindan una gran cantidad de beneficios en la salud del consumidor. Asimismo, contiene polifenoles, los cuales poseen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Son ricas en carotenoides, los cuales son esenciales para el metabolismo y buen funcionamiento del organismo de las personas (Méxicocert, 2017).

Según MINSA (Ministerio de la Salud), para evitar enfermedades crónicas no transmisibles, tales como la diabetes, colesterol, hipertensión, sobrepeso, entre otras, los nutricionistas del INS (Instituto Nacional de Salud) ven de gran importancia reemplazar la comida chatarra con alimentos nutritivos en las loncheras de los niños del nivel primario, debido a que aportan calorías, son ricos en proteínas y benefician en el crecimiento y desarrollo de los niños.

De acuerdo a lo propuesto por el director general de la Dirección General de Intervenciones Estratégicas en Salud Pública del Ministerio de Salud (MINSA), Gustavo Rossel, menciona para que el organismo pueda ganar una mayor proporción del hierro, debe existir una serie de alimentos que ayuden a adsorber mejor éste mineral y así poder evitar la posibilidad de presentar anemia por déficit nutricional. Por tanto, la vitamina C se presenta como un gran aliado de la adsorción de hierro.

2.2.2.2. Composición química del maracuyá

Según Alfonso (2010) nos dice que la fruta está compuesta entre un 50 – 60% de cáscara, 30 – 40% de pulpa y 10 – 15% de semillas.

Tabla 4*Composición nutricional del maracuyá en 100 gr comestibles*

| Componente | Cantidad |
|-------------------------|-----------------|
| Energía (kcal.) | 78 |
| Hidratos de carbono (g) | 2.4 |
| Calcio (mg) | 5 |
| Fósforo (mg) | 17 |
| Hierro (mg) | 0.3 |
| Vitamina A (mg) | 684 |
| Vitamina B2 (mg) | 0.1 |
| Niacina (mg) | 2.24 |
| Vitamina C (mg) | 20 |

Nota. FUENTE: García, 2002.

2.2.3. Bebidas funcionales

Según Trillo y Yaya (2015) nos mencionan que hay número elevado de bebidas lanzadas al mercado a nivel mundial, las cuales corresponden a las bebidas funcionales. Por otro lado, las bebidas funcionales son aquellas que se deben ingerir ya que, presentan beneficios de mejora en la hidratación del consumidor. Mientras que para Fernández (2018), menciona que las bebidas funcionales brindan grandes beneficios a la salud gracias a su contenido nutritivo por sus componentes fisiológicos.

A pesar de que aún no haya una definición exacta sobre las bebidas funcionales, éstas proporcionan nutrientes importantes favoreciendo a la salud del consumidor, si llegan a incorporarlas en su dieta saludable, obteniendo una mejor salud y reduciendo el riesgo de padecer enfermedades. Además, las bebidas funcionales desempeñan un rol importante con

respecto a la salud y prevención de enfermedades, ya que en su valor nutricional presentan componentes nutraceuticos enriquecedores, como es la fibra soluble o extractos herbales (Fernández, 2018).

2.2.4. Requisitos específicos para los néctares

Los requisitos para los néctares de fruta están descritos en la Noma Técnica de Jugos, néctares y bebidas de frutas (NTP 203.110, 2009) y corresponden a:

- a. El color del néctar debe ser característico de la materia prima
- b. El néctar debe estar libre de cualquier olor y sabor extraño.
- c. El néctar debe tener un pH menos a 4.5.
- d. Las frutas y el néctar deben tener un 20% m/m sólidos solubles y en caso de las frutas que contienen acidez natural, debe tener un mínimo de 0.4%.

2.2.5. Pasteurización

Una de las operaciones más utilizada en la industria alimentaria la pasteurización, que es un tratamiento térmico, el cual dicha temperatura suele ser inferior a su punto de ebullición, cuyo objetivo es aumentar la vida útil del producto, reduciendo la carga microbiana y respetando al máximo las características organolépticas y, sobre todo, las nutritivas de los alimentos. Todo esto, a través del empleo de agua a altas temperaturas como fuente de transferencia de calor (Plasencia et al. 2021).

Básicamente, la pasteurización se focaliza en la inactivación enzimática y en la reducción de la carga microbiana, el cual, al someterse a temperaturas no muy altas, solo se contrarresta la

presencia de microorganismos vegetativos, mohos y levaduras; por lo que la presencia de esporas patógenas no se ven alteradas. Teniendo en cuenta que, para una buena pasteurización, se debe de tener de considerar el pH del producto, ya que, en alimentos ácidos, los microorganismos son menos termo resistentes, por ejemplo; en alimentos con una fácil descomposición y con baja acidez, como la leche; el proceso tiene como objetivo eliminar la flora microbiana, principalmente aquellas bacterias patógenas (Paria y Terrones, 2021).

Por otro lado, en “alimentos con pH ácido, como jugos de cítricos, cerveza, vinos, etc., el objetivo es eliminar los microorganismos que provocan la transformación e inactivación de las enzimas, llegando ser un riesgo (Plasencia et al. 2021).

Por lo general, existen dos grandes grupos de tecnología para la reducción de la carga microbiana a través de la pasteurización: la alta pasteurización, que consiste la aplicación de altas temperaturas, pero en un corto tiempo; la baja pasteurización, que consiste en la aplicación de bajas temperaturas, pero en tiempos prolongados y la ultra pasteurización, que es la aplicación de temperaturas muy altas y en tiempos muy cortos (Paria y Terrones, 2021).

2.2.6. Capacidad antioxidante

Los antioxidantes se clasifican según su función (captadores de radicales libres, captadores de agentes oxidantes no radicales, compuestos que inhiben la generación de oxidantes, agentes quelantes de metales de transición y compuestos que pueden estimular la producción de compuestos antioxidantes endógenos); polaridad (soluble en agua y liposoluble); fuente (exógena o endógena); mecanismo: los antioxidantes pueden neutralizar la acción deletérea de

las especies reactivas de las membranas celulares principalmente mediante tres mecanismos: transferencia de átomo de hidrógeno (HAT), transferencia de un solo electrón (SET) y la capacidad de quelar metales de transición. En este sentido, HAT mide la capacidad de un antioxidante (AH) para apagar los radicales libres por donación de hidrógeno estabilizando el radical peroxilo (Granato, 2018).

El estrés oxidativo está estrechamente relacionado con el envejecimiento y la aparición de muchas enfermedades, como el cáncer, la aterosclerosis, la diabetes y las enfermedades neurodegenerativas [2-4]. En el proceso de oxidación, los antioxidantes pueden eliminar los radicales libres o prevenir la producción de radicales libres, protegiendo así los tejidos del daño por estrés oxidativo y mejorando la capacidad inmunológica de los tejidos (Hu et al., 2020).

2.2.7. Capacidad antioxidantes en los polifenoles

Los polifenoles son los antioxidantes dietéticos más abundantes, debido a su presencia en prácticamente todas las frutas y verduras. Dependiendo de la composición de la dieta, la ingesta de polifenoles puede ser de varios cientos de miligramos por día particularmente en vino, café, cerveza, chocolate y té. Superando con creces la de otros antioxidantes como la vitamina E, vitamina C, β -caroteno. Los estudios epidemiológicos sugieren fuertemente que el consumo a largo plazo de alimentos ricos en polifenoles ofrece protección contra el desarrollo de cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes, osteoporosis y enfermedades degenerativas (Nardini y Garaguso, 2020).

Capacidad antioxidante en los compuestos fenólicos. Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios de las plantas, que se pueden clasificar en varias clases, a saber, ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos, cumarinas, ligninas y taninos.

Según estudio de investigaciones, un antioxidante es una sustancia que, cuando está presente en una concentración baja en comparación con la de un sustrato oxidable en el medio, inhibe la oxidación del sustrato.

Bajo esta clasificación, los compuestos fenólicos, que se derivan del metabolismo secundario de las plantas, protegen a múltiples órganos de la oxidación y, por lo tanto, los compuestos fenólicos deben considerarse antioxidantes naturales (Granato, 2018).

Los compuestos fenólicos se consideran antioxidantes que poseen el potencial de eliminar los radicales libres y apagar las especies reactivas de oxígeno y nitrógeno. Varios estudios afirman que los compuestos fenólicos exhiben una amplia gama de actividades biológicas involucradas en la defensa del estrés abiótico y biótico. Además, se ha informado que los compuestos fenólicos tienen bio-actividades importantes relacionadas con la salud, que incluyen actividades antioxidantes, anticancerígenas, antiinflamatorias y antibacterianas (Granato et al., 2018).

En general, los compuestos fenólicos desempeñan un papel importante en el crecimiento de las plantas y la salud humana, por lo que se ha prestado una gran atención a los alimentos derivados de plantas ricos en compuestos fenólicos (Zhang, 2020).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente proyecto de investigación se desarrolló en la Universidad Nacional de Santa localizada en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región de Áncash en los laboratorios del Instituto de Investigación Tecnológico Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa, Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Productos Agroindustriales de la Universidad Nacional del Santa, Laboratorio de Composición y Bioquímica de Productos Agroindustriales de la Universidad Nacional del Santa y el Laboratorio de Microbiología y Toxicología.

3.2. Materiales e instrumentación

3.2.1. *Materia prima*

Las materias primas utilizadas fueron la betarraga (*Beta vulgaris*) y el maracuyá (*Passiflora Edulis*), adquiridos en el mercado “La Perla”, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región de Áncash.

3.2.2. *Insumos*

- Azúcar morena
- CMC (carboximetilcelulosa)
- Agua mineral

3.3. Materiales de laboratorio

- Bureta de 50 ml
- Fiola de 10 ml, 100 ml y 500 ml
- Micropipeta 10, 100 y 1000 ul
- Microplaca 96 pasillos
- Pipetas (2 ml, 5ml y 10 ml)
- Placas Petri
- Tubos de ensayo
- Tubos Eppendorf
- Vasos de precipitado (50 ml y 100 ml)
- Viales
- Mortero
- Gradillas
- Piseta
- Probeta 50 mL
- Matraz Erlenmeyer 50 ml y 100 ml
- Espátula
- Puntas 10 ul , 100 ul y 1000 ul
- Tubos cónicos 50 ml

3.4. Materiales de proceso

- Colador
- Cucharas de acero inoxidable
- Cuchillos de acero inoxidable
- Mesa de acero inoxidable
- Papel aluminio
- Papel filtro
- Papel toalla
- Envases de plástico 300mL
- Envases de vidrio 250mL

3.5. Equipos e instrumentación

- Balanza Analítica, Marca: Precisa, Modelo: XB 2200C – Serie 320XB5200093
- Centrífuga, Marca SIGMA, Modelo 4 – 16KS – Serie 5710385
- Equipo de ultrasonido Cole – Parmer 8892
- Lector Multimodal. Marca: SYNERGY H1. Model: BIOTEK.
- Medidor de pH y conductividad Marca: THERMO SCIENTIFIC. Model: ORION STAR A211. SINGAPUR
- Refractómetro, Marca Rudolph, Modelo A24051-CC J-157
- Refrigerador marca GENERAL ELECTRIC modelo GSMF3REX
- Licuadora, Marca Oster
- Shaker. Marca, IKA MS 3. Digital

3.6. Reactivos

- DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidracilo 1 mM
- Metanol 80%
- Trolox 1 mM
- Acetona
- Ácido gálico 450 ug/ml
- Carbonato de Sodio 20%
- Reactivo Folin Ciocalteu 2N
- Ácido oxálico 0.4%
- Ácido ascórbico 0.1%
- Colorante 2.6 DFIF
- Fenolftaleína
- NaOH
- Agua destilada

3.7. Metodología

3.7.1. *Determinación de las características fisicoquímicas, funcionales, sensoriales y microbiológicas del néctar funcional de betarraga y maracuyá*

3.7.1.1.Determinación de pH. Método A.O.A.C. 945.27 (2005). Para la medición del pH se usó el Medidor de pH y conductividad Marca: THERMO SCIENTIFIC. Model: ORION, previa calibración del potenciómetro, las determinaciones se hicieron por triplicado.

3.7.1.2.Determinación de sólidos solubles (°Brix). Método A.O.A.C. 932.12 (1990). Los sólidos solubles se expresaron como °Brix midiéndose en el brixómetro digital. Se colocaron de 2 – 3 gotas de cada materia prima en el brixómetro previa calibración del equipo con agua destilada, posteriormente se leyeron los °Brix por triplicado.

3.7.1.3.Determinación de acidez titulable. Método (AOAC, 1995), se realizó por titulación. Se realizaron 3 repeticiones para las muestras de materia prima.

3.7.1.4.Determinación de vitamina C. Método de titulación con 2,6 diclorofenol indofenol 976,21 (AOAC, 1990). Para la cuantificación de ácido ascórbico se utilizó el Lector Multimodal.

3.7.1.5.Determinación de polifenoles (Método de Folin – Cicalteau). Método descrito por Moreno Escamilla (2015). Para determinar la cantidad de polifenoles totales se utilizó el Lector Multimodal.

3.7.1.6.Determinación de contenido de betalaínas totales. Método descrito por Stintzing et al. (2005). Para la determinar la cantidad de betalaína se utilizó el Lector Multimodal.

3.7.1.7.Determinación de contenido de la capacidad antioxidantes. Método DPPH. Para determinar la capacidad antioxidante se realizó en el equipo Lector Multimodal.

3.7.1.8.Determinación de tiempo y temperatura de pasteurización. Para determinar el tiempo y temperatura de pasteurización se realizó mediante Baño María.

3.7.1.9.Determinación de análisis sensorial. Se llevó a cabo mediante un panel de jurados no entrenados, los cuales fueron 30 en total, evaluando los atributos de color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general del néctar de betarraga y maracuyá. Utilizaron una escala de 5 puntos.

3.7.1.10. Determinación de análisis microbiológico. Se realizó un análisis microbiológico para determinar los organismos aeróbios mesófilos, mohos, levaduras y coliformes totales; siguiendo los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos según la **NTS 071 – MINSA/V.01**, en el laboratorio acreditado **COLECBI S.A.C.**

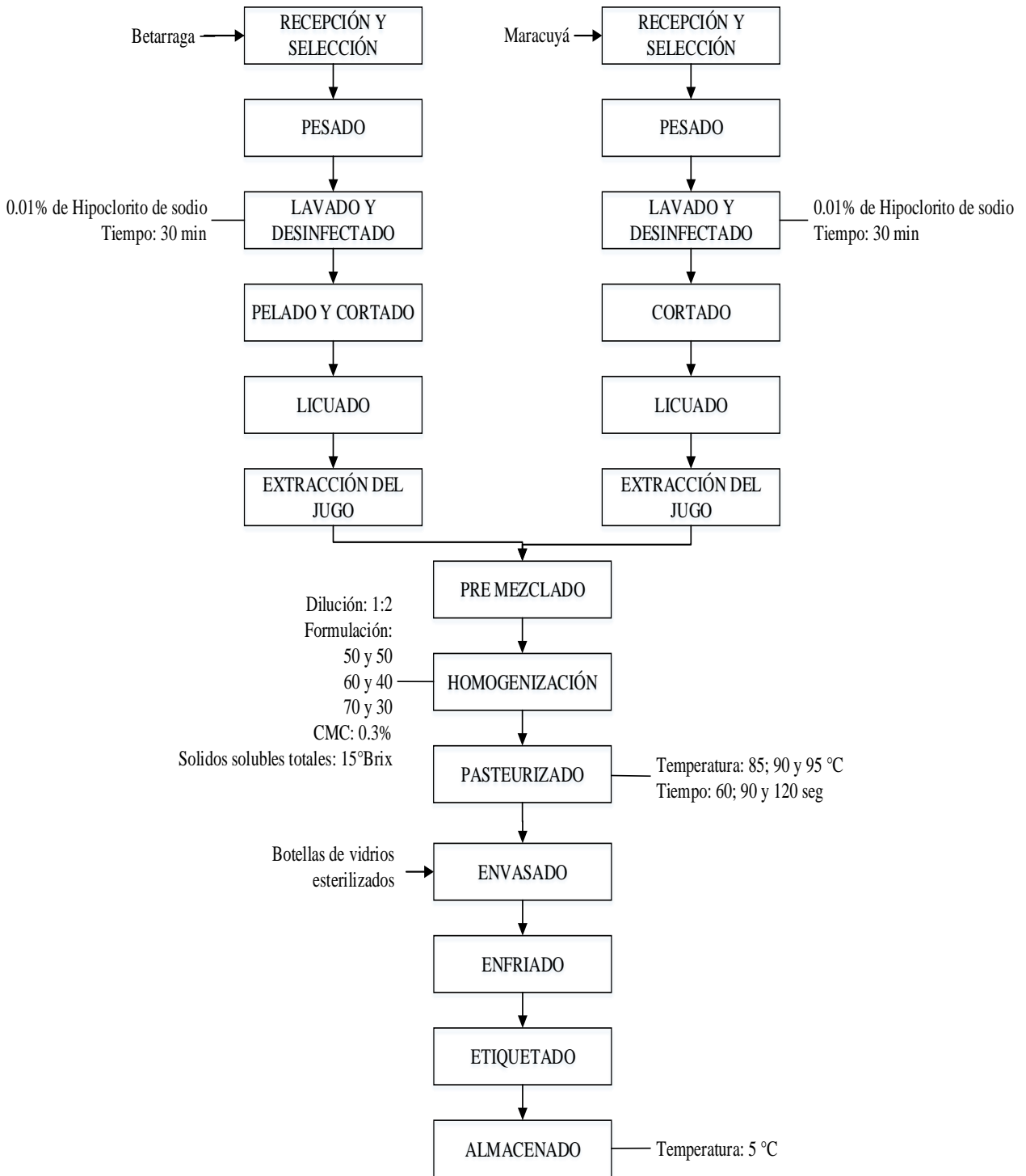
3.7.2. *Elaboración del néctar funcional de betarraga y maracuyá*

1. **Recepción y selección.** Se trabajó con betarraga (*Beta vulgaris*) y maracuyá (*Passiflora edulis*), se eliminó las impurezas y materias extrañas de cada fruto. La selección consistió en separar las materias primas que tenían algún daño físico, arrugamiento, deshidratación y defectos fisiológicos.
2. **Pesado.** Se trabajó una balanza analítica para tener el peso correcto de la betarraga (*Beta vulgaris*) y maracuyá (*Passiflora edulis*).
3. **Lavado y desinfectado.** Se aplicó Hipoclorito de Sodio al 0.01% con un tiempo de inmersión de 30 minutos.
4. **Pelado y cortado**
 - Para la betarraga, se procedió a pelar la materia prima eliminando toda su cáscara. Se cortó en cubos medianos/pequeños.
 - Para el maracuyá, se procedió a cortar a la mitad y separar la pulpa en un recipiente.
5. **Licuadao.** Se utilizó la licuadora para la obtención del zumo del maracuyá.
6. **Extracción.** Se utilizó la extractora y luego se filtró para obtener el zumo de betarraga.
7. **Colado.** Se usó el colador para separar la pulpa del maracuyá y obtener el zumo.
8. **Formulación.** Se mezclaron ambos zumos que conforman el néctar funcional siguiendo la cada una de las tres formulaciones:
 - Formulación 1: 50% zumo de betarraga y 50% zumo de maracuyá
 - Formulación 2: 40% zumo de betarraga y 60% zumo de maracuyá
 - Formulación 3: 30% zumo de betarraga y 70% zumo de maracuyá

- 9. Homogenización.** Se mezcló en un solo recipiente ambos zumos de cada materia prima con la finalidad de completar la dilución de todos los insumos, utilizando 0.3% de CMC y azúcar (utilizando la fórmula).
- 10. Pasteurizado.** Se emplearon las variables dependientes:
- Temperaturas (°C): 85, 90 y 120.
 - Tiempos (segundos): 60, 90 y 120.
- 11. Envasado.** El envasado se realizó a 70 °C, el cual se redujo la temperatura al sumergir el recipiente en agua con hielo para inducir un choque térmico. Se emplearon envases previamente esterilizados a 100 °C durante 15 minutos. Después de llevar a cabo este procedimiento, se cerraron manualmente los envases llenos y se voltearon durante 5 minutos con el fin de garantizar que el líquido caliente mantuviera contacto con la tapa, creando así un entorno aséptico en general.
- 12. Enfriado.** Se procedió a enfriar los envases de néctar, que habían sido envasados mientras aún estaban calientes, utilizando un recipiente con agua fría en movimiento a temperatura ambiente. Esto se realizó con el propósito de prevenir la sobre cocción y, consecuentemente, evitar pérdidas tanto nutricionales como sensoriales.
- 13. Etiquetado.** Se colocaron etiquetas a cada uno de los néctares funcionales de betarraga y maracuyá para diferenciar las tres formulaciones.
- 14. Almacenado.** Al ser un néctar sin conservantes, se almacenó a una temperatura de 5°C para evitar la proliferación microbiana y luego realizar los análisis para cada néctar funcional.

Figura 1

Diagrama de flujo para la elaboración del néctar funcional de Beta vulgaris y Passiflora edulis



Nota. Visio 2016.

3.8.Propuesta experimental

3.8.1. Diseño estadístico

Para las formulaciones se utilizó el análisis de varianza (ANOVA), debido a que es una herramienta para detectar diferencias significativas en las preferencias sensoriales entre las formulaciones evaluadas. Al aplicar el ANOVA, se evalúa a detalle si las variaciones observadas en las respuestas sensoriales tienen relevancia estadística, proporcionando una comprensión más profunda de la aceptabilidad y preferencia de cada panelista. Los resultados del análisis no solo permiten identificar la influencia de los factores evaluados en cada una de las muestras, sino también obtener una conclusión sólida sobre el análisis sensorial.

También se utilizó la prueba Tuckey HSD, ya que es una herramienta estadística utilizada en el análisis sensorial para comparar las medias de múltiples grupos y determinar si existen diferencias significativas entre ellos. Ésta prueba es útil debido a que se realizó comparaciones entre las tres formulaciones, identificando las diferencias significativas en las respuestas sensorial de los atributos de color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general. Si la prueba revela que hay diferencias significativas entre las medias de los grupos, se puede concluir que al menos un par de grupos difiere de manera significativa entre sí en términos de la característica sensorial evaluada.

Por último, se representa cada atributo con un gráfico de medias donde se logra visualizar las puntuaciones medias atribuidas a las tres formulaciones por el total de panelistas (30). Este gráfico es utilizado para ilustrar las tendencias centrales de las respuestas sensoriales y proporciona una visión general de cómo se perciben las formulaciones en relación con los

atributos evaluados. Cada barra en el gráfico de medias representa la puntuación media para una formulación específica, y la altura de la barra indica el nivel promedio de la característica sensorial medida. Al observar el gráfico, se pueden identificar patrones de preferencia, diferencias significativas entre formulaciones y tendencias en la respuesta sensorial.

Respecto a los parámetros de pasteurización, temperatura y tiempo, se emplearon dos tipos de diseños estadísticos con respecto a los parámetros de pasteurización, los cuales fueron seleccionados de acuerdo a la complejidad y estructura de las variables independientes y dependientes, ya que según la naturaleza de la investigación es experimental y aplicada.

Esta investigación, está en función a experimentos, cuyo objetivo es obtener la mejor formulación en base a un análisis sensorial y optimización de los parámetros de pasteurización. Se busca optimizar las variables dependientes e independientes, debido a que es un procedimiento en el cual busca maximizar o minimizar los factores a partir de una colección de alternativas, sin la necesidad de ejecutar o probar todas las alternativas posibles.

Después de haber establecido los factores que están relacionados a la investigación fueron necesarias realizar corridas adicionales para obtener un resultado con menor porcentaje de error, seguido de los niveles para cada factor de las variables independientes. El cual se aplicó el programa estadístico Statgraphics X.II., ya que existen distintos tipos de diseños para la optimización de las variables de respuesta. Los diseños empleados en la investigación son:

a. Diseño Factorial Categórico Individual. Este tipo de diseño se encarga de crear diseños experimentales centrados en la comparación de los niveles (3) de un simple factor categórico, como las tres formulaciones del néctar funcional denominados F1, F2 y F3, los cuales son cualitativos. Se pueden incluir factores de bloque en el diseño si así se desea. Asimismo, en el procedimiento se generó un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA), como se presenta en la **Tabla 6**.

b. Diseño Factorial Multinivel. Este tipo de diseño es usado para estudiar factores cuantitativos, como los parámetros de pasteurización temperatura y tiempo. Los diseños implican al menos tres niveles (3) y dos factores experimentales (2) siendo para el factor de temperatura un nivel bajo equivalente a 85 °C y un nivel alto equivalente 120 °C, mientras que para el factor tiempo un nivel bajo equivalente a 60 segundos y un nivel alto equivalente a 120 segundos. Con 2 factores experimentales, como la temperatura y tiempo de pasteurizados, obtendremos 9 corridas a las cuales se les adicionan 3 repeticiones, dando un total de 27 corridas, como se presenta en la **Tabla 7**. Asimismo, para la optimización de las variables dependientes e independientes se utilizó una superficie de respuesta.

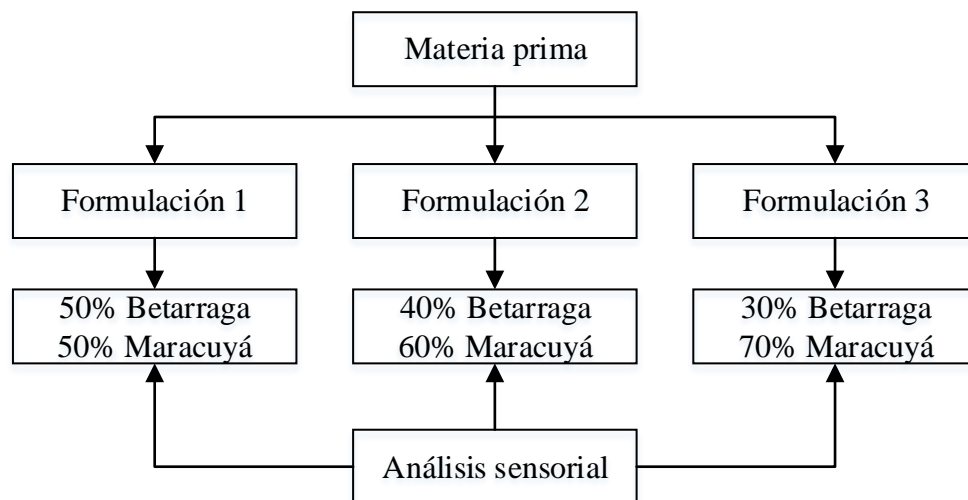
Formulaciones del néctar funcional. Se usó el programa estadístico Statgraphics Centurion XV.II con el fin de determinar la mejor formulación del néctar funcional a través de un análisis sensorial teniendo unas escalas hedónicas de 5 puntos, con la participación de 30 panelistas no entrenados. Los resultados del estudio de investigación fueron analizados mediante el diseño de experimentos “Diseño Factorial Categórico Individual” generando un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA), realizando un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel del

95% de confianza. Se evaluó los atributos de color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general del néctar funcional de betarraga y maracuyá.

Parámetros de pasteurización. Las variables independientes tiempo y temperatura y dependientes vitamina C, polifenoles totales, antioxidantes y betalaína del néctar funcional, se utilizó el programa Statgraphics Centurion XV.II con el fin de optimizar los parámetros de proceso temperatura y tiempo y sus niveles correspondientes a 85, 90 y 95 °C; 60, 90 y 120 segundos respectivamente. Los resultados del estudio fueron analizados mediante un Diseño Factorial Multinivel, con un arreglo factorial de 3^2 y tres repeticiones, dando un total de 27 corridas; y para realizar la optimización de las variables dependientes e independientes se utilizó una superficie de respuesta.

Figura 2

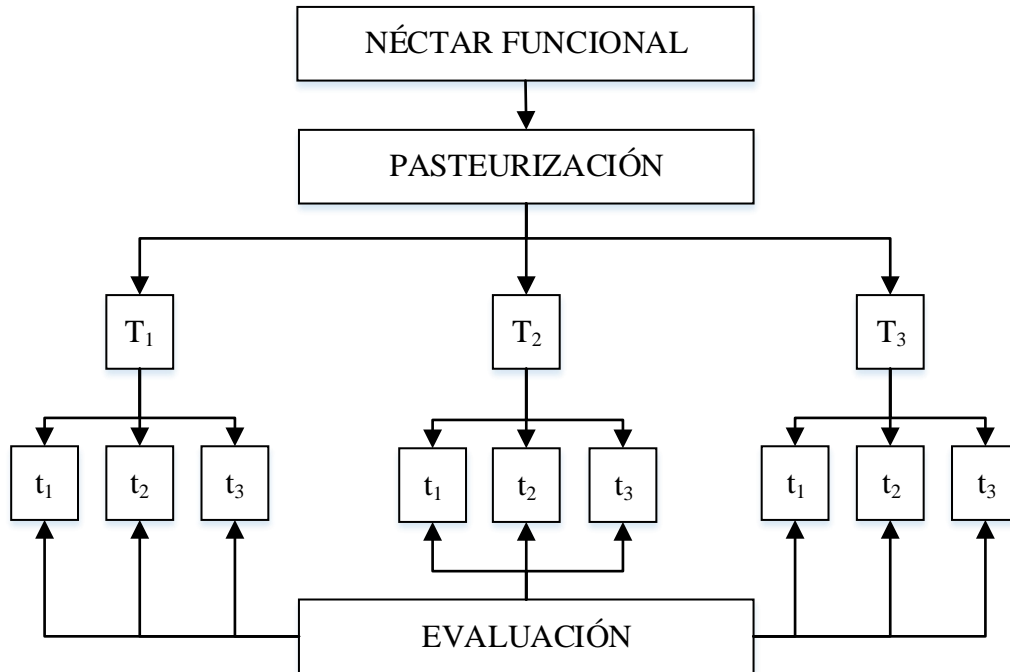
Esquema experimental para determinar la formulación del néctar de betarraga y maracuyá, a través de un análisis sensorial.



Nota. Visio 2016.

Figura 3

Esquema experimental para determinar el tiempo y temperatura de pasteurizado del néctar de betarraga y maracuyá



Nota. Visio 2016.

Donde:

T: Temperatura de pasteurización

t: Tiempo de pasteurización

Tabla 5

Factores y niveles en relación al néctar funcional de betarraga y maracuyá

| Parámetros | Niveles |
|--------------------------|----------------|
| Temperatura (°C) | 85, 90 y 95 |
| Tiempo (segundos) | 60, 90 y 120 |

3.8.2. *Diseño experimental*

Formulaciones. El diseño de experimento utilizado es el Diseño Factorial Categórico Individual, obteniendo un Diseño por Bloques Compuesto al Azar (DBCA). Se analizó tres formulaciones para la elaboración del néctar funcional, las cuales fueron:

- Formulación 1 (F1): 50% zumo de maracuyá y 50% zumo de betarraga
- Formulación 2 (F2): 60% zumo de maracuyá y 40% zumo de betarraga
- Formulación 3 (F3): 70% zumo de maracuyá y 30% zumo de betarraga

Se realizó un análisis sensorial para determinar los atributos de color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general.

Tabla 6

Matriz del diseño experimental para las tres formulaciones del néctar funcional de betarraga y maracuyá en función a su análisis sensorial

| Formulaciones del néctar funcional | Panelistas | Color | Olor | Sabor | Consistencia | Aceptabilidad general |
|---|-------------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|------------------------------|
| F1 (50:50) | 1 | | | | | |
| F1 (50:50) | 2 | | | | | |
| F1 (50:50) | 3 | | | | | |
| F1 (50:50) | 4 | | | | | |
| F1 (50:50) | 5 | | | | | |
| . | . | | | | | |
| . | . | | | | | |
| . | . | | | | | |
| F1 (50:50) | 30 | | | | | |
| F2 (60:40) | 1 | | | | | |
| F2 (60:40) | 2 | | | | | |
| F2 (60:40) | 3 | | | | | |
| F2 (60:40) | 4 | | | | | |
| F2 (60:40) | 5 | | | | | |
| . | . | | | | | |
| . | . | | | | | |
| . | . | | | | | |
| F2 (60:40) | 30 | | | | | |
| F3 (70:30) | 1 | | | | | |
| F3 (70:30) | 2 | | | | | |
| F3 (70:30) | 3 | | | | | |
| F3 (70:30) | 4 | | | | | |
| F3 (70:30) | 5 | | | | | |
| . | . | | | | | |
| . | . | | | | | |
| . | . | | | | | |
| F3 (70:30) | 30 | | | | | |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

... Los puntos suspensivos indican el total de corridas para cada una de las tres formulaciones, dando un total de 30 panelistas no entrenados.

Parámetros de pasteurización. El diseño experimental empleado en el estudio de investigación es el Diseño Factorial Multinivel.

Se tienen como variables independientes:

- Temperatura: 85, 90 y 95°C
- Tiempo: 60, 90 y 120 segundos.

Teniendo 2 factores con 3 niveles cada uno ($3 \times 3 = 9$), con un total del 27 corridas.

Se tienen como variables de respuesta (variables dependientes):

- Determinación de vitamina C.
- Determinación de polifenoles totales.
- Determinación de capacidad antioxidante.
- Determinación de betalaína.

Tabla 7

Matriz del diseño experimental para las variables independientes y dependientes del néctar funcional de betarraga y maracuyá

| CORRIDAS | Temperatura (°C) | Tiempo (segundos) | Vitamina C (mg/100g) | Polifenoles (mg GAE/100ml) | Betalaína (mg/100ml) | Capacidad Antioxidante (umol E trolox/ 100ml) |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------|--|
| 1 | 90 | 60 | | | | |
| 2 | 85 | 120 | | | | |
| 3 | 90 | 120 | | | | |
| 4 | 90 | 90 | | | | |
| 5 | 95 | 60 | | | | |
| 6 | 85 | 90 | | | | |
| 7 | 85 | 60 | | | | |
| 8 | 95 | 90 | | | | |
| 9 | 95 | 120 | | | | |
| 10 | 85 | 90 | | | | |
| 11 | 90 | 90 | | | | |
| 12 | 85 | 60 | | | | |
| 13 | 90 | 120 | | | | |
| 14 | 95 | 120 | | | | |
| 15 | 85 | 120 | | | | |
| 16 | 90 | 60 | | | | |
| 17 | 95 | 90 | | | | |
| 18 | 95 | 60 | | | | |
| 19 | 85 | 120 | | | | |
| 20 | 95 | 60 | | | | |
| 21 | 85 | 60 | | | | |
| 22 | 90 | 60 | | | | |
| 32 | 95 | 90 | | | | |
| 24 | 95 | 120 | | | | |
| 25 | 90 | 120 | | | | |
| 26 | 85 | 90 | | | | |
| 27 | 90 | 90 | | | | |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Composición fisicoquímica de las materias primas que conforman el néctar funcional de betarraga y maracuyá

La composición fisicoquímica de las materias primas desempeña un papel esencial en la formulación de un néctar funcional, definiendo sus características fundamentales y contribuyendo de manera significativa a sus propiedades organolépticas y nutricionales. En el contexto de nuestro estudio sobre el néctar funcional a base de betarraga (*Beta vulgaris*) y maracuyá (*Passiflora edulis*), se detallará la composición fisicoquímica de estas materias primas. Este análisis nos permitirá comprender la base molecular que respalda las cualidades inherentes del néctar, desde su perfil de azúcares hasta la acidez y otros atributos clave, sentando así las bases para la posterior evaluación de su impacto en la calidad final del producto.

En la **Tabla 8** se puede observar los resultados del análisis, realizado por triplicado, del zumo de betarraga y maracuyá con respecto a los parámetros de pH, acidez y °Brix.

Tabla 8

Características fisicoquímicas de las materias primas que conforman el néctar funcional de betarraga y maracuyá

| Parámetro | Maracuyá | Betarraga |
|-----------------------|--------------|-------------|
| °Brix | 8.60 ± 0.2 | 9.93 ± 0.15 |
| pH | 3.03 ± 0.03 | 6.68 ± 0.06 |
| Acidez | 4.37 ± 0.10 | 0.21 ± 0.04 |
| Vitamina C (mg/100gr) | 14.98 ± 0.10 | 8.68 ± 0.42 |

Nota. Los datos representan el valor medio ± desviación estándar de tres réplicas para cada parámetro con respecto al zumo de maracuyá y betarraga.

En la **Tabla 8** se puede observar que la pulpa de Betarraga contiene 9.93 ± 0.15 de °Brix semejante a los valores reportados por Carhuaz (2017) quien indica que la pulpa de betarraga contiene 9.0 de °Brix. En cuanto al pH y acidez, se observa que contiene 6.68 ± 0.06 y 3.03 ± 0.03 respectivamente, valores que se encuentran cercanos a los reportados por Carhuaz (2017), quien reportó que la pulpa de la betarraga contiene 6.3 de pH y 3.258% de acidez titulable, el cual me indica que tiene un alto pH por lo que se ve necesario que éste se mezclado con una fruta con bajo pH debido a que Plasencia et al. (2021) nos indica que para una buena pasteurización, se debe de tener en consideración el pH del producto, ya que en alimentos ácidos, los microorganismos son menos termo resistentes, esto con el fin de evitar la proliferación de microorganismos en el néctar.

Comparando con los resultados obtenidos por Apaza-Mamani y Choque-Mamani (2018) se encuentran valores superiores en cuanto a los sólidos solubles, pH y acidez donde nos indica valores de: 13.4 °Brix, 5.99 pH, 0.12 % Ácido cítrico, esta mínima diferencia se puede deber a la variedad evaluada, ya que los datos bibliográficos son referenciales por no indicar la variedad analizada. En cuanto a la acidez los resultados expresados en porcentaje (%) de ácido cítrico debido a que la acidez titulable indica el contenido total de ácidos en la muestra y esta se expresa en porcentaje, generalmente en función del ácido orgánico predominante como lo señala Badui (2006).

Se logró caracterizar la pulpa del maracuyá obteniendo como resultados unos °Brix 8.60 ± 0.2 , sin embargo, se puede observar que este valor no se encuentra entre el rango de 13.5 – 17.4 °Brix reportado por Jimenez (2010), las diferencias encontradas pueden darse por el grado de

madurez en el que se encontraba la fruta al momento de la caracterización debido a que el grado de madurez del fruto afecta los °Brix, pH y la acidez del mismo (Milacaltl, 2003).

Para el contenido de acidez y pH tenemos datos de 3.03 ± 0.03 y 4.37 ± 0.10 respectivamente, estos valores se encuentran en el rango de 2.5 – 5 % y 3 – 4 respectivamente según Orjuela (2011).

Comparando con los resultados obtenidos por Jesús-Gutierrez y López-Zamora (2019), el pH y la acidez de la pulpa de maracuyá fueron ligeramente superiores, mientras que los sólidos solubles presentaron un valor mucho más alto (15.833 °Brix). Ésta diferencia en los sólidos solubles se debe probablemente al grado de madurez de la fruta seleccionada.

Rodríguez et al. (2023) tuvo una concentración de vitamina C en el zumo de maracuyá igual a 26.6 mg/mL, siendo superior al resultado presentado en la **Tabla 8**. De acuerdo con Guzmán (2014), quien tuvo un valor similar con respecto al contenido de vitamina C, siendo 24.09 mg/mL. Sin embargo (Málaga-Villanueva y Rodríguez-Coaguila, 2014) obtuvo valores de 20.30 mg/mL para un maracuyá “verde” y 16.70 mg/mL para un maracuyá en estado de maduración, valor semejante a lo reportado (14.98 mg/mL). Por lo que, se puede decir; que el estado de madurez del fruto tiene mayor influencia para la determinación de vitamina C, es decir; mientras más maduro sea el fruto menor será la concentración de vitamina C presente en la pulpa.

4.2. Evaluación de la formulación del néctar funcional de betarraga y maracuyá

Se realizó un análisis sensorial para las 3 formulaciones, el cual nos permitió evaluar el néctar funcional a través de los atributos color, olor, consistencia, aceptabilidad general, utilizando una escala hedónica de 5 puntos para cada atributo conformado por 30 panelistas no entrenados.

Tabla 9

Promedios y desviación estándar de los resultados del análisis sensorial para cada formulación del néctar funcional

| Formulaciones del néctar funcional | Color | Olor | Sabor | Consistencia | Aceptabilidad general |
|---|--------------|-------------|--------------|---------------------|----------------------------------|
| F1 (50:50)* | 3.83± 0.53 | 2.93 ± 0.63 | 3.07 ± 1.05 | 4.0 ± 0.59 | 3.3 ± 0.99 |
| F2 (60:40)** | 4.13 ± 0.51 | 3.27 ± 0.83 | 4.17 ± 0.79 | 4.06 ± 0.44 | 4.07 ± 0.74 |
| F3 (70:30)*** | 3.87 ± 0.63 | 3.53 ± 0.86 | 3.8 ± 0.71 | 4.03 ± 0.56 | 3.73 ± 0.64 |

Nota. Los datos representan un resumen de los resultados que se obtuvieron del análisis sensorial para cada formulación del néctar funcional de betarraga y maracuyá.

(*) Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

(**) Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

(***) Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

En la **Tabla 9** se observa los promedios y desviación estándar de las tres formulaciones en cuanto a sus atributos para color, olor, sabor, consistencia y viscosidad. De acuerdo a los resultados, la formulación 2 (F2) tiene mayor aprobación sensorial con respecto al color (4.13 ± 0.51), sabor (4.17 ± 0.79), consistencia (4.06 ± 0.44) y aceptabilidad general (4.07 ± 0.74).

Donde cada atributo es sometido a un análisis estadístico para determinar si existían diferencias significativas entre las distintas formulaciones; para el análisis, se empleó el software Statgraphics Centurion XV.II.

4.2.1. Evaluación sensorial del atributo color para el néctar funcional de betarraga y maracuyá

Se realizó la evaluación sensorial de las 3 formulaciones del néctar funcional, analizando el atributo “color” para determinar su significancia mediante el análisis de varianza ANOVA.

Tabla 10

Análisis de varianza para el atributo color de las tres formulaciones del néctar funcional

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 1.62222 | 2 | 0.811111 | 2.60 | 0.0797* |
| Intra grupos | 27.1 | 87 | 0.311494 | | |
| Total (Corr.) | 28.7222 | 89 | | | |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Valor-P: Valores estadísticamente significativos al 5% de significancia ($p < 0.05$).

Los resultados obtenidos del análisis estadístico de las 3 formulaciones del néctar funcional referente al atributo “color” se observa en la **Tabla 10**. Las formulaciones no influyen significativamente en el resultado del color, debido a que el valor-P es mayor a 0.05. Esto indica que las 3 formulaciones realizadas no tienen una diferencia significativa en el color percibido por los panelistas, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 11

Prueba de Tukey HSD para el atributo “color” de las tres formulaciones del néctar funcional

| Nivel | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|----------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| F1 (50:50)* | 30 | 3.83333 | X |
| F3 (70:30)** | 30 | 3.86667 | X |
| F2 (60:40)*** | 30 | 4.13333 | X |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

(**) Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

(***) Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

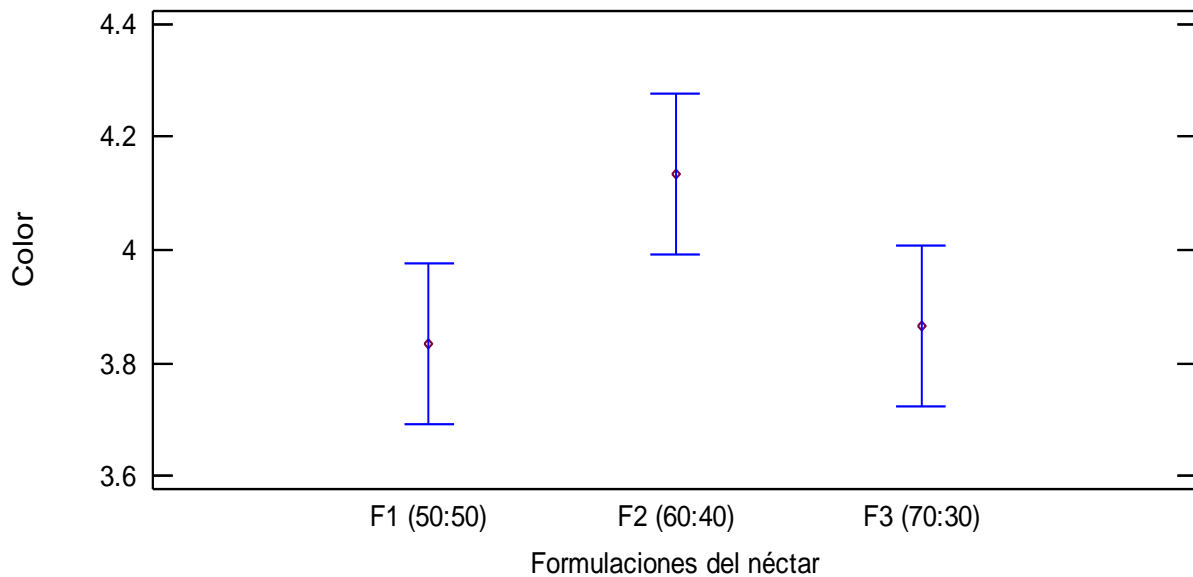
Se observa en la **Tabla 11** la diferencia de medias entre las 3 formulaciones, si bien es cierto no hay una diferencia significativa sin embargo, el color de la formulación 2 presentó mayor valor (4.13) a diferencia de la formulación 1 (3.83) que presenta la menor preferencia de los panelistas. Por consiguiente, no se encontró una relación significativa entre las tres formulaciones y el color del néctar funcional, con un nivel del 95.0% de confianza.

Estos resultados son coherentes con Curo y Montenegro (2018), mencionan que no existe diferencia significativa en el atributo color del néctar a base de betarraga y arándano con una calificación “ligeramente me gusta” el cual resaltan la influencia directa de la betarraga en la coloración del néctar. Así mismo, Carhuaz (2017) menciona que en su néctar a base de carambola, papaína y betarraga tampoco existe diferencia estadísticamente significativa en el atributo sensorial color entre sus tratamientos con una calificación entre bueno y muy bueno. Además, concluye que la estabilidad en la tonalidad del néctar sugiere una consistencia visual similar a la encontrada en otros productos donde utilizan a la betarraga como materia prima.

La falta de variaciones significativas en el color sugiere que la mezcla de maracuyá y betarraga mantiene una consistencia y homogeneidad visual. Esta uniformidad es crucial para garantizar la calidad y la experiencia sensorial constante para el consumidor. La presencia de betarraga no solo aporta intensidad en la tonalidad, sino que también puede ser percibida como un atributo saludable y natural, lo que podría fortalecer la posición del producto en el mercado.

Figura 4

Gráfico de medias del atributo “color” para las tres formulaciones del néctar funcional



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

El gráfico representa la comparación de las tres formulaciones en base su análisis de color.

F1: Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

F2: Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

F3: Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

En la **Figura 4** se refleja los resultados obtenidos de las tres formulaciones realizadas, con un margen de error del 5%, se observa que la formulación 2 (60:40) es el néctar funcional con mayor aceptación por los panelistas con respecto al atributo color. Por otra parte, la formulación 1 (50:50) obtuvo la menor media en comparación de las tres formulaciones. Sin embargo, es conveniente señalar que estas variaciones no son estadísticamente significativas.

4.2.2. Evaluación sensorial del atributo olor para el néctar funcional de betarraga y maracuyá

Se realizó la evaluación sensorial de las 3 formulaciones del néctar funcional, analizando el atributo “olor” para determinar su significancia mediante el análisis de varianza ANOVA.

Tabla 12

Análisis de varianza para el atributo olor de las tres formulaciones del néctar funcional

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 5.42222 | 2 | 2.71111 | 4.43 | 0.0147* |
| Intra grupos | 53.2 | 87 | 0.611494 | | |
| Total (Corr.) | 58.6222 | 89 | | | |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Valor-P: Valores estadísticamente significativos al 5% de significancia ($p < 0.05$).

Los resultados obtenidos del análisis estadístico de las 3 formulaciones del néctar funcional referente al atributo “olor” se observa en la **Tabla 12**. Las formulaciones influyen significativamente en el resultado de olor, debido a que el Valor-P es menor a 0.05.

Tabla 13

Prueba de Tukey HSD para el atributo “olor” de las tres formulaciones del néctar funcional

| Nivel | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|----------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| F1 (50:50)* | 30 | 2.93333 | X |
| F2 (60:40)** | 30 | 3.26667 | XX |
| F3 (70:30)*** | 30 | 3.53333 | X |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

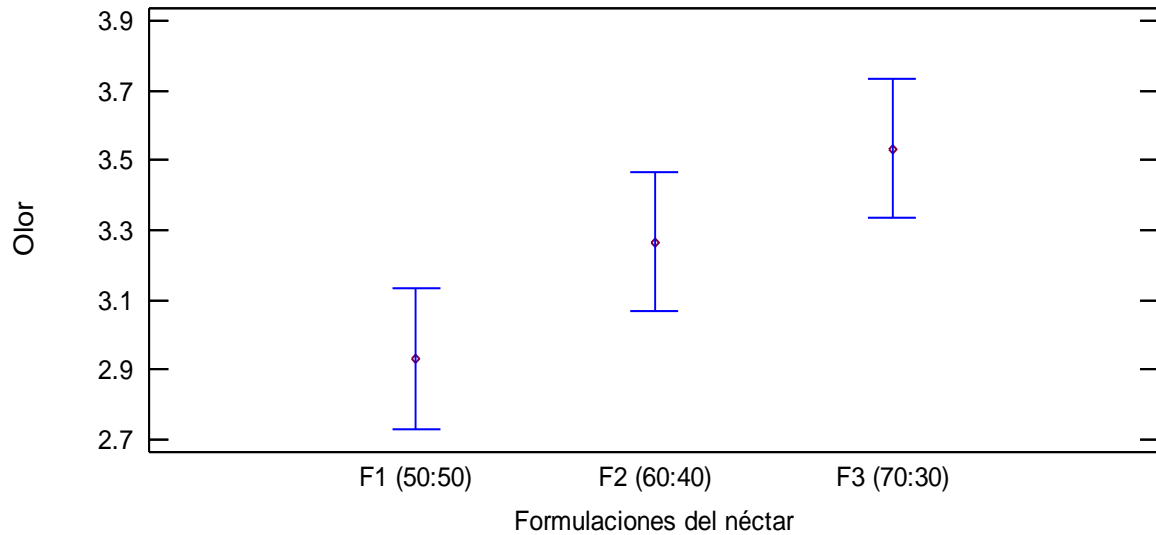
(**) Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

(***) Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

En la **Tabla 13** se puede observar que existe una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) en las tres formulaciones. Donde la formulación 3 presenta un mayor media (3.53) a comparación de la formulación 1 (2.93) y formulación 2 (3.27), esto se debe a que la betarraga posee un compuesto aromático llamado *geosmina* el cual resalta cuando se utilizan concentraciones mayores a 40% como máximo (García Gargatt, Alejandro Santo; 2021), esto se ve reflejado en la formulación 3, donde solo se utiliza un 30% de zumo de betarraga y un 70% de zumo de maracuyá. Donde los compuestos del maracuyá (terpenos y ésteres) ayudan a contra-restar el compuesto aromático de la betarraga teniendo una mejor aceptabilidad por parte de los panelistas.

Figura 5

Gráfico de medias del atributo “olor” para las tres formulaciones del néctar funcional



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

El gráfico representa la comparación de las tres formulaciones en base su análisis de olor.

F1: Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

F2: Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

F3: Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

La siguiente **Figura 5** refleja los resultados obtenidos de las tres formulaciones realizadas, con un margen de error del 5%, se observa que la formulación 3 (70:30) es el néctar funcional con mayor aceptación por los panelistas con respecto al atributo color. Por otra parte, la formulación 1 (50:50) obtuvo la menor media en comparación de las tres formulaciones. Sin embargo, es conveniente señalar que estas variaciones presentan una diferencia significativa, debido a que los rangos de cada formulación se superponen en dirección vertical.

4.2.3. Evaluación sensorial del atributo sabor para el néctar funcional de betarraga y maracuyá

Se realizó la evaluación sensorial de las 3 formulaciones del néctar funcional, analizando el atributo “sabor” para determinar su significancia mediante el análisis de varianza ANOVA. Cabe destacar que se le entregó a cada panelista un vaso con agua para limpiar el paladar antes y después de la toma de las muestras.

Tabla 14

Análisis de varianza para el atributo “sabor” de las tres formulaciones del néctar funcional

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 18.8222 | 2 | 9.41111 | 12.63 | 0.0000* |
| Intra grupos | 64.8333 | 87 | 0.745211 | | |
| Total (Corr.) | 83.6556 | 89 | | | |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Valor-P: Valores estadísticamente significativos al 5% de significancia ($p < 0.05$).

Los resultados obtenidos del análisis estadístico de las 3 formulaciones del néctar funcional referente al atributo “sabor” se observa en la **Tabla 14**. Las formulaciones influyen significativamente en el resultado de sabor, debido a que el Valor-P es menor a 0.05.

Tabla 15*Prueba Tuckey HSD para el atributo "sabor" de las tres formulaciones del néctar funcional*

| Nivel | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|----------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| F1 (50:50)* | 30 | 3.06667 | X |
| F3 (70:30)** | 30 | 3.8 | X |
| F2 (60:40)*** | 30 | 4.16667 | X |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

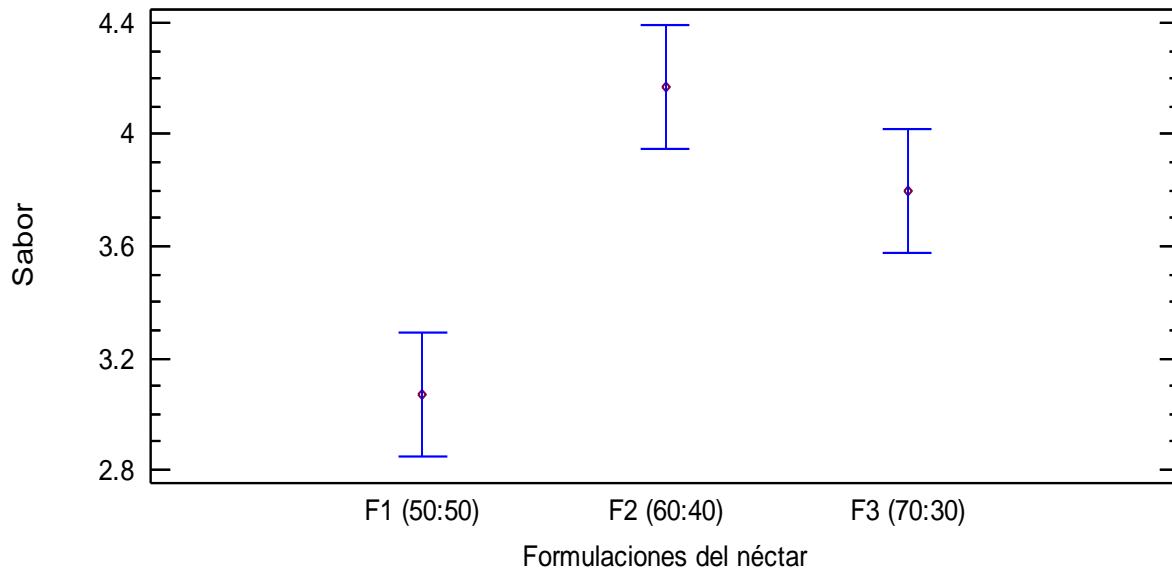
(**) Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

(***) Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

Los resultados correspondientes a las comparaciones de las tres formulaciones se muestran en la **Tabla 15**. Se identificaron dos grupos homogéneos conformados por la formulación 2 (60:40) y formulación 3 (70:30); y otro grupo con la formulación 1 (50:50), ya que existe una diferencia significativa. (Caballero & Escobedo, 2019) nos menciona que una de las características principales que tiene el maracuyá es su alto nivel de acidez lo que ayuda a contrarrestar el sabor poco aceptado de la betarraga. Por ende, según los resultados obtenidos por los panelistas, prefieren que el néctar tenga un ligero sabor ácido para disminuir el sabor de la betarraga en el paladar. En otras palabras, la formulación 2 presenta un equilibrio balance de acidez del maracuyá y dulzor de la betarraga.

Figura 6

Gráfico de medias del atributo “sabor” para las tres formulaciones del néctar funcional



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

El gráfico representa la comparación de las tres formulaciones en base su análisis de sabor.

F1: Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

F2: Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

F3: Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

La siguiente **Figura 6** refleja los resultados obtenidos de las tres formulaciones realizadas, con un margen de error del 5%, se observa que la formulación 2 (60:40) es el néctar funcional con mayor aceptación por los panelistas con respecto al atributo sabor. Por otra parte, la formulación 1 (50:50) obtuvo la menor media en comparación de las tres formulaciones. Sin embargo, es conveniente señalar que estas variaciones presentan una diferencia significativa, debido a que los rangos de cada formulación se superponen en dirección vertical.

4.2.4. Evaluación sensorial del atributo consistencia para el néctar funcional de betarraga y maracuyá

Se realizó la evaluación sensorial de las 3 formulaciones del néctar funcional, analizando el atributo “consistencia” para determinar su significancia mediante el análisis de varianza ANOVA.

Tabla 16

Análisis de varianza para el atributo “consistencia” de las tres formulaciones del néctar funcional

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 0.0666667 | 2 | 0.0333333 | 0.12 | 0.8899* |
| Intra grupos | 24.8333 | 87 | 0.285441 | | |
| Total (Corr.) | 24.9 | 89 | | | |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Valor-P: Valores estadísticamente significativos al 5% de significancia ($p < 0.05$).

Los resultados obtenidos del análisis estadístico de las 3 formulaciones del néctar funcional referente al atributo “consistencis” se observa en la **Tabla 16**. Las formulaciones no influyen significativamente en el resultado de consistencia, debido a que el Valor-P es mayor a 0.05.

Esto indica que las 3 formulaciones realizadas no tienen una diferencia significativa en la consistencia percibida por los panelistas, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 17

Prueba Tuckey HSD para el atributo consistencia de las tres formulaciones del néctar funcional

| Nivel | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|----------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| F1 (50:50)* | 30 | 4.0 | X |
| F3 (70:30)** | 30 | 4.03333 | X |
| F2 (60:40)*** | 30 | 4.06667 | X |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

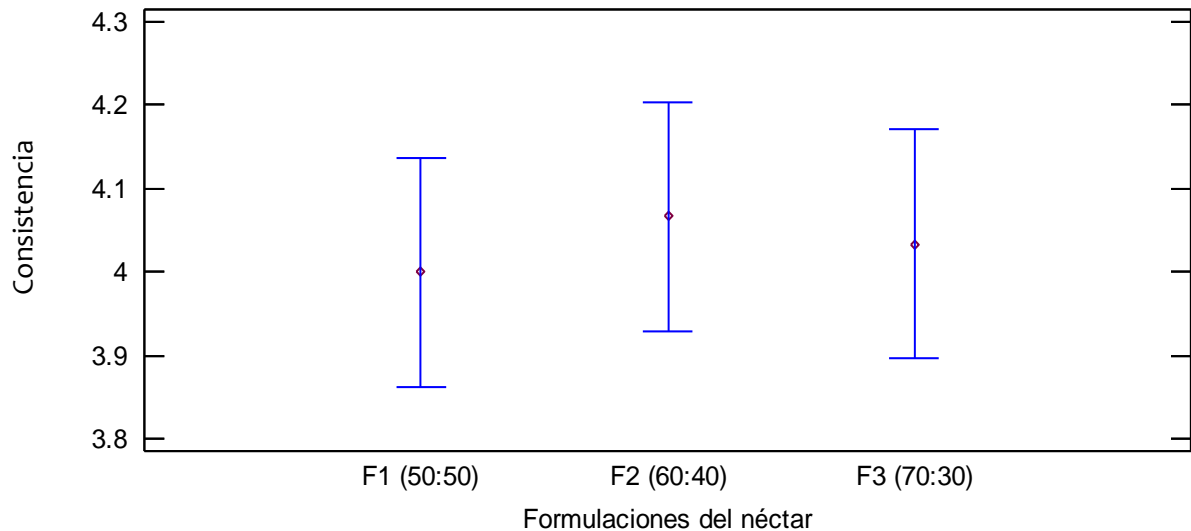
(**) Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

(***) Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

Se observa en la **Tabla 17** la diferencia de medias entre las 3 formulaciones, si bien es cierto no hay una diferencia significativa sin embargo, la consistencia de la formulación 2 presentó mayor valor (4.07) a diferencia de la formulación 1 (4.0) que presenta la menor preferencia de los panelistas. Por consiguiente, no se encontró una relación significativa entre las tres formulaciones y la consistencia del néctar funcional, con un nivel del 95.0% de confianza.

Figura 7

Gráfico de medias del atributo “consistencia” para las tres formulaciones del néctar funcional



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

El gráfico representa la comparación de las tres formulaciones en base su análisis de consistencia.

F1: Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

F2: Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

F3: Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

La siguiente **Figura 7** refleja los resultados obtenidos de las tres formulaciones realizadas, con un margen de error del 5%, se observa que la formulación 2 (60:40) es el néctar funcional con mayor aceptación por los panelistas con respecto al atributo consistencia. Por otra parte, la formulación 1 (50:50) obtuvo la menor media en comparación de las tres formulaciones. Sin embargo, es conveniente señalar que estas variaciones no son estadísticamente significativas.

En el análisis sensorial del néctar de betarraga y maracuyá, se ha observado que no existen diferencias estadísticamente significativas en el atributo de consistencia entre las muestras

evaluadas. Este hallazgo puede atribuirse a la formulación y proceso de producción que ha mantenido una consistencia uniforme en la consistencia del producto.

Alberca (2021) menciona que la consistencia en un néctar es un atributo esencial que influye directamente en la calidad sensorial y la aceptación por parte del consumidor. Lograr una consistencia equilibrada no solo potencia la experiencia de consumo al resaltar los matices de sabor y aroma, sino que también comunica una sensación de frescura y calidad. La eficaz gestión de la consistencia es esencial para garantizar la estabilidad del producto a lo largo del tiempo. Donde la aplicación estratégica de aditivos, como la carboximetilcelulosa (CMC), desempeña un papel central en optimizar y preservar la consistencia deseada en productos agroindustriales como los néctares.

Por lo tanto, la consistencia, al ser un elemento crucial en la experiencia sensorial de las bebidas, se esperaba que reflejara posibles variaciones por la proporción de betarraga y maracuyá. Sin embargo, la falta de diferencias significativas sugiere una homogeneidad en la mezcla, indicando que la formulación ha logrado una integración armoniosa de los ingredientes, esto gracias a la incorporación precisa del 0.3% de carboximetilcelulosa (CMC) en la formulación donde el CMC al desempeñar funciones de espesante y estabilizante, ha demostrado eficacia en la mejora de la viscosidad y la estabilidad del nectar, factores cruciales para la uniformidad en la consistencia. La observación de la ausencia de diferencias significativas en el atributo de consistencia entre las muestras sugiere que la CMC ha logrado una distribución homogénea, asegurando una coherencia sensorial. Este resultado pone de manifiesto la importancia de una formulación precisa, donde la concentración específica de CMC, en este caso, el 0.3%, ha sido fundamental para mantener la calidad de consistencia deseada.

4.2.5. Evaluación sensorial del atributo aceptabilidad general para el néctar funcional de betarraga y maracuyá

Se realizó la evaluación sensorial de las 3 formulaciones del néctar funcional, analizando el atributo “aceptabilidad general” para determinar su significancia mediante el análisis de varianza ANOVA.

Tabla 18

Análisis de varianza para el atributo “aceptabilidad general” de las tres formulaciones del néctar funcional

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 8.86667 | 2 | 4.43333 | 6.88 | 0.0017* |
| Intra grupos | 56.0333 | 87 | 0.644061 | | |
| Total (Corr.) | 64.9 | 89 | | | |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Valor-P: Valores estadísticamente significativos al 5% de significancia ($p < 0.05$).

Los resultados obtenidos del análisis estadístico de las 3 formulaciones del néctar funcional referente al atributo “aceptabilidad general” se observa en la **Tabla 18**. Las formulaciones influyen significativamente en el resultado obtenido por los panelistas, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 19

Prueba Tuckey HSD para el atributo “aceptabilidad general” de las tres formulaciones del néctar funcional

| Nivel | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|----------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| F1 (50:50)* | 30 | 3.3 | X |
| F3 (70:30)** | 30 | 3.73333 | XX |
| F2 (60:40)*** | 30 | 4.06667 | X |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

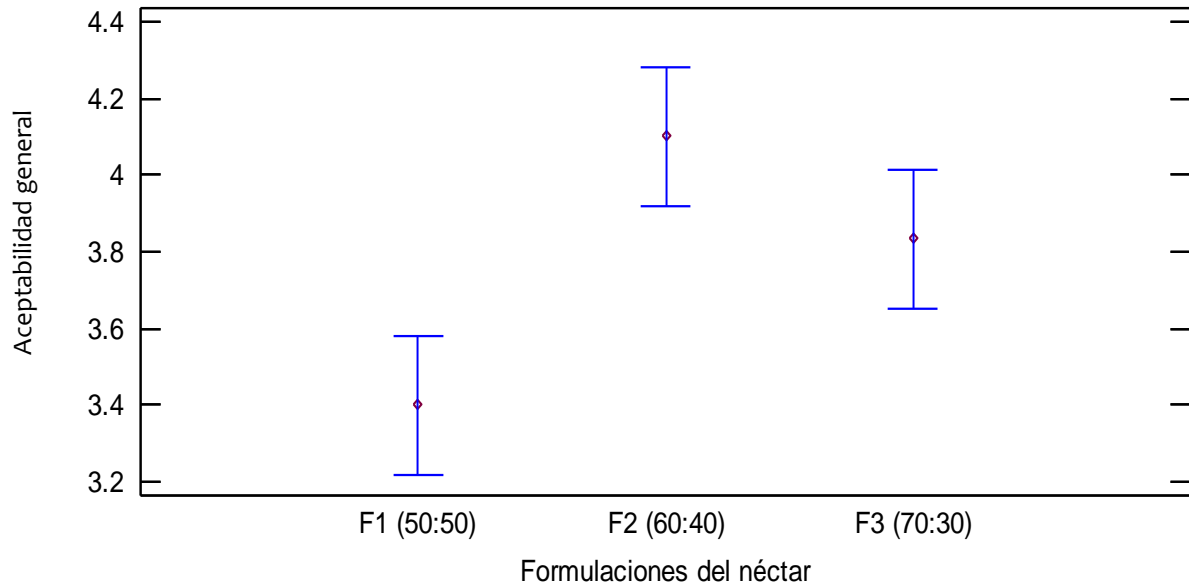
(**) Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

(***) Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

En la **Tabla 19** se puede observar que existe una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) en las tres formulaciones. La formulación 2 obtuvo una media de 4.07, lo cual tiende a “Me gusta” según la escala hedónica, eso quiere decir que en porcentajes de 60:40 tiene una mayor aceptabilidad para los panelistas. La formulación 3 (3.73) y formulación 1 (3.3) tienden a “Ni gusta ni disgusta”, lo que hace que su aceptabilidad no sea muy aceptada, de acuerdo a sus características organolépticas. (Vera Enriquez, 2008) menciona que, no se deben cometer los errores como: los panelistas o jueces antes de realizar la prueba no deben recibir información alguna acerca de la elaboración de las muestras, debido a que, al momento de responder la prueba escrita, los panelistas o jueces podrían influenciarse por las características de las muestras.

Figura 8

Gráfico de medias del atributo “aceptabilidad general” para las tres formulaciones del néctar funcional



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

El gráfico representa la comparación de las tres formulaciones en base su análisis de color.

F1: Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

F2: Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

F3: Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

La siguiente **Figura 8** refleja los resultados obtenidos de las tres formulaciones realizadas, con un margen de error del 5%, se observa que la formulación 2 (60:40) es el néctar funcional con mayor aceptación por los panelistas de acuerdo a su aceptabilidad general. Por otra parte, la formulación 1 (50:50) obtuvo la menor media en comparación de las tres formulaciones. Sin embargo, es conveniente señalar que estas variaciones presentan una diferencia significativa, debido a que los rangos de cada formulación se superponen en dirección vertical. Estos resultados presentan un nivel del 95% de confianza. Influyendo significativamente entre las 3 formulaciones con respecto a su aceptabilidad general.

Tabla 20

Promedios obtenidos de la evaluación sensorial del néctar funcional de maracuyá y betarraga

| Formulaciones del néctar funcional | Media - Color | Media - Olor | Media - Sabor | Media - Consistencia | Media - Aceptabilidad |
|---|----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| F1 (50:50)* | 3.83 | 2.93 | 3.07 | 4.0 | 3.3 |
| F2 (60:40)** | 4.13 | 3.27 | 4.17 | 4.07 | 4.07 |
| F3 (70:30)*** | 3.87 | 3.53 | 3.8 | 4.03 | 3.73 |
| Promedio de medias | 3.94 | 3.24 | 3.68 | 4.03 | 3.7 |

Nota. Los datos representan el mayor valor de cada atributo (color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general) de acuerdo a cada formulación del néctar funcional de betarraga y maracuyá.

(*) Formulación 1 (50% de zumo de maracuyá: 50% zumo de betarraga)

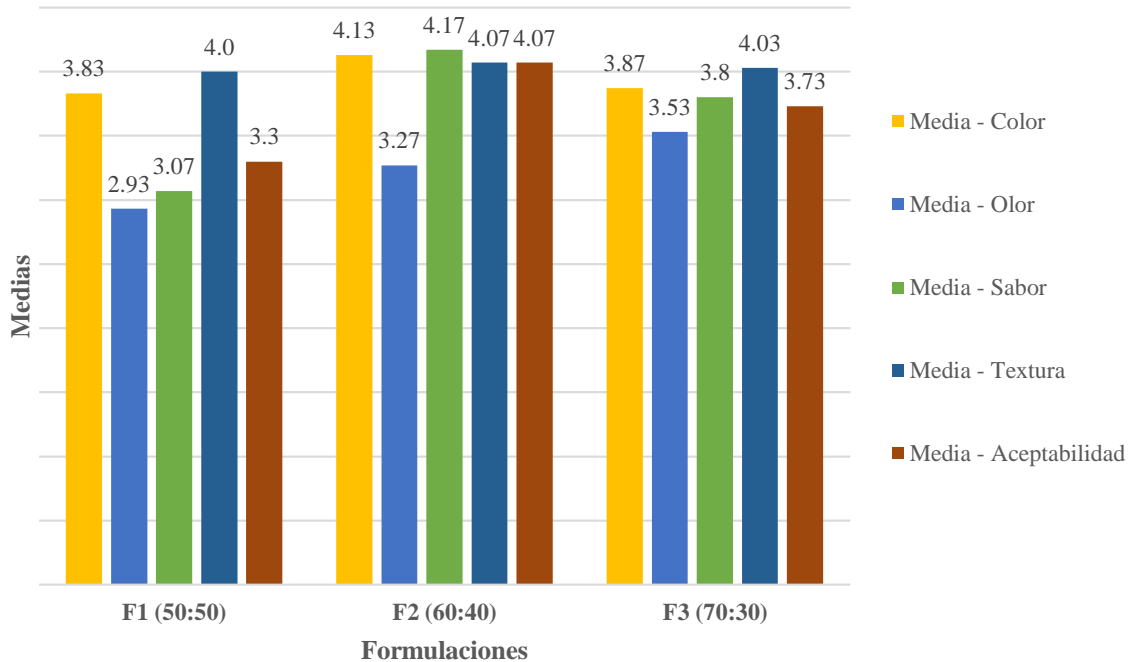
(**) Formulación 2 (60% de zumo de maracuyá: 40% zumo de betarraga)

(***) Formulación 3 (70% de zumo de maracuyá: 30% zumo de betarraga)

De acuerdo a la **Tabla 20** podemos observar que el atributo consistencia y Color obtuvieron mayores calificaciones de acuerdo al promedio de medias, las cuales fueron de 4.03 y 3.94 respectivamente. Correspondiente a una calificación de “Me gusta”, de acuerdo a la escala hedónica de 5 puntos.

Figura 9

Comportamiento de medias de los atributos color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general en función a las tres formulaciones del néctar funcional



Nota. Representación de las medias de los atributos color, olor, sabor, textura (consistencia) y aceptabilidad general en comparación de las tres formulaciones.

Debido a que los atributos de color, olor y consistencia no se encontraron diferencias significativas entre las tres formulaciones, es importante tomar en cuenta los resultados obtenidos dentro los atributos de sabor y aceptabilidad general, debido a que son parámetros importantes para escoger la mejor formulación, de tal manera que, la formulación 2 “**F2**” es la que mayor destaca a comparación de las otras dos formulaciones. Por lo que se realizarán los análisis fisicoquímicos, de vitamina C, polifenoles totales, capacidad antioxidante y betalaínas totales, un análisis microbiológico y vida útil a la formulación 2, así como también se optimizará la temperatura y tiempo de pasteurizado para mantener los compuestos bioactivos.

4.3. Evaluación de las características fisicoquímicas del néctar funcional de betarraga y maracuyá con la mejor formulación en cuanto a su mayor aceptabilidad.

Los diversos análisis fisicoquímicos de las materias primas, betarraga y maracuyá, toma interés debido a la complejidad de sus componentes y el impacto que genera en la salud y calidad alimentaria. Los siguientes análisis buscan explorar las propiedades físicas y químicas que caracterizan a cada fruta, desde su composición nutricional hasta aspectos como la acidez, el contenido de azúcares y pH del néctar funcional.

Tabla 21

Composición fisicoquímica del néctar funcional de betarraga y maracuyá

| Temperatura (°C) | Tiempo (segundos) | pH | Acidez (%) | Sólidos Solubles (°Brix) |
|-----------------------------|------------------------------|-------------|-------------------|---|
| Sin pasteurización | | 3.42 ± 0.01 | 1.054 ± 0.037 | 14.57 ± 0.058 |
| 85 | 60 | 3.43 ± 0.01 | 1.045 ± 0.074 | 14.78 ± 0.058 |
| 85 | 90 | 3.46 ± 0.02 | 1.043 ± 0.064 | 15.47 ± 0.058 |
| 85 | 120 | 3.42 ± 0.01 | 1.045 ± 0.185 | 15.5 ± 0.1 |
| 90 | 60 | 3.42 ± 0.01 | 1.056 ± 0.064 | 15.57 ± 0.059 |
| 90 | 90 | 3.44 ± 0.01 | 1.058 ± 0.074 | 15.7 ± 0.1 |
| 90 | 120 | 3.44 ± 0.01 | 1.054 ± 0.037 | 15.63 ± 0.058 |
| 95 | 60 | 3.42 ± 0.02 | 1.056 ± 0.111 | 15.73 ± 0.058 |
| 95 | 90 | 3.42 ± 0.01 | 1.048 ± 0.037 | 15.8 ± 0.1 |
| 95 | 120 | 3.41 ± 0.01 | 1.045 ± 0.037 | 15.9 ± 0.1 |

Nota. Los datos representan el valor medio ± desviación estándar de tres réplicas.

Según la **Tabla 21**, podemos observar las características fisicoquímicas del néctar funcional, los valores para el parámetro de pH tiene un rango entre 3.42 (85°C – 120 segundos) - 3.46 (85°C – 90segundos), %Acidez entre 1.043% (85°C – 90segundos) - 1.058% (90°C – 90segundos) y solidos solubles de 14.767 (85°C – 60segundos) - 15.9 (95°C – 120segundos).

El pH es uno de los factores más importantes en la elaboración de bebidas – néctares y es un indicador relevante para preservar la calidad de los alimentos, de acuerdo a la NTP 203.110:2009 y a la ISO 1842 nos dice que el valor debe ser menor a 4.5, los cuales se encuentran en el rango, asimismo estos valores también concuerdan con lo reportado por García y Alejandro (2021) evaluaron jalea de betarraga, arándano y cúrcuma fortificado con omega-3 el cual tuvo como valor de pH 3.40.

Con respecto al °Brix se puede visualizar que a mayor temperatura y tiempo de pasteurizado, mayor es el contenido de °Brix teniendo una variación entre 14.567 – 15.9, esto es debido a lo que menciona Castellano (2016) al aumentar la temperatura existe una mayor concentración de solidos solubles debido a la ruptura de polisacáridos de la membrana celular, lo que incrementa la concentración de azúcares en el néctar. Es decir, al momento de aplicar calor al néctar, el agua se evapora y, a su vez, los °Brix se incrementan (Custode, 2015). Por lo tanto, se encontró que la temperatura de 95°C con un tiempo de 90 y 120 segundos tuvieron la mayor concentración de solidos solubles (°Brix), debido a que se estandarizó los sólidos solubles hasta los 15°Brix previa pasteurización.

A comparación con los resultados de acidez de la materia prima, se pueden observar valores más bajos en el néctar funcional de betarraga y maracuyá, esto se debe a que la acidez titulable tiende a disminuir a medida que el contenido de sólidos solubles aumenta (Aguilar, 2020), ocurre de la misma manera si se le aplica un factor de dilución al néctar. Teniendo como resultados una variación del %Acidez entre 1.043 - 1.058. Por otro lado, (Carhuaz. 2017) realizó un néctar de carambola enriquecido con betarraga con una %Acidez de 0.32, esto es debido a que utilizó una dilución de 1:3, sin embargo (Curo y Montenegro, 2018) realizó una bebida a base de betarraga y arándano teniendo un %Acidez de 0.245 con una dilución 1:2, esto se debe a que utilizó 0.1% de Ácido Cítrico en su formulación.

4.3.1. Análisis del contenido de vitamina C en el néctar funcional de betarraga y maracuyá

Tabla 22

Contenido de Vitamina C para los 9 tratamientos del néctar funcional de betarraga y maracuyá

| Tratamiento | Temperatura (°C) | Tiempo (seg.) | Vitamina C (mg/100g) |
|-------------|------------------------|---------------|----------------------|
| | Sin tratamiento | | 5.2916 ± 0.1030 |
| T1 | 85 | 60 | 5.0748 ± 0.2736 |
| T2 | 85 | 90 | 4.8805 ± 0.0872 |
| T3 | 85 | 120 | 4.7022 ± 0.0500 |
| T4 | 90 | 60 | 4.8173 ± 0.0999 |
| T5 | 90 | 90 | 4.7465 ± 0.1359 |
| T6 | 90 | 120 | 4.6013 ± 0.2070 |
| T7 | 95 | 60 | 4.5203 ± 0.1336 |
| T8 | 95 | 90 | 4.4745 ± 0.1550 |
| T9 | 95 | 120 | 4.3561 ± 0.1530 |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

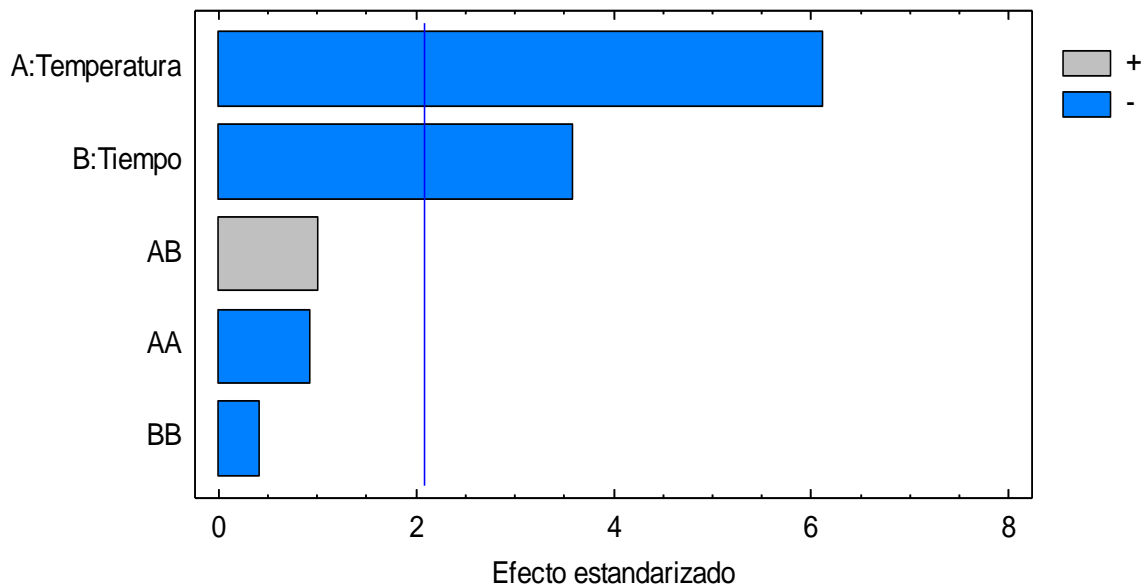
Los datos representan el valor medio \pm desviación estándar de tres réplicas.

De acuerdo a la **Tabla 22**, se puede observar el contenido de vitamina C para cada uno de los 9 tratamientos del néctar funcional. El tratamiento 9 (T9) presenta un valor de 4.3561 siendo éste menor a comparación del tratamiento 1 (T1) con un valor de 5.2916. Esto se debe a que mientras más se eleve la temperatura de pasteurización, mayor será la destrucción de vitamina C, (Cheftel y Cheftel, 1998). Siendo corroborado por (Condori, 2019) menciona los factores que generan la degradación de vitamina C presente en las frutas son la temperatura, oxígeno, pH y la luz, lo cual es evidenciado en las bebidas procesadas, utilizando diferentes temperaturas y tiempos de pasteurización. Asimismo, esto se ve reflejado en los resultados obtenidos por Cabanillas (2020) reporta que el néctar de pitahaya pasteurizado a una temperatura de 85°C durante 120 segundos tiene una pérdida del 11% de vitamina C el cual son resultados similares a los obtenidos. Por otro lado, Moya (2018) reporta una pérdida del 71% de vitamina C a 95°C y 4 minutos de pasteurizado eso es debido a su sensibilidad al calor ya que tuvo un mayor tiempo de exposición.

Saavedra (2023) en la evaluación de su bebida funcional a base de yacón y maracuyá edulcorado con stevia, en relación a sus resultados para Vitamina C obtuvieron valores de 2.74, 2.69 y 2.57 mg/100gr para los 3 tratamientos planteados, valores que se encuentran por debajo de la investigación. Esto es debido a que utilizaron solo una temperatura de 90°C y un tiempo de 5min, empleando diferentes formulaciones para el yacón - maracuyá de 50%:50%, 60%:40% y 40%:60% respectivamente.

Figura 10

Diagrama de Pareto Estandarizada para Vitamina C del néctar funcional de betarraga y maracuyá



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

La **Figura 10**; muestra el grado de significancia entre los factores de A: Temperatura y B: Tiempo de pasteurizado y la relación que tienen ambas. Se observa que el factor con mayor significancia es la temperatura, factor principal que afecta la variación de Vitamina C en los 9 tratamientos, seguido del tiempo de pasteurizado, el cual influye significativamente en el contenido de Vitamina C de cada tratamiento. Por lo tanto, se puede decir que ambos factores alteran el comportamiento de la variable de respuesta.

Tabla 23*Análisis de varianza de la variable dependiente - Vitamina C*

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| A:Temperatura | 0.89138 | 1 | 0.89138 | 37.53 | 0.0000* |
| B:Tiempo | 0.305163 | 1 | 0.305163 | 12.85 | 0.0020* |
| AA | 0.02044 | 1 | 0.02044 | 0.86 | 0.3652 |
| AB | 0.024273 | 1 | 0.024273 | 1.02 | 0.3247 |
| BB | 0.00424004 | 1 | 0.00424004 | 0.18 | 0.6774 |
| Bloques | 0.0000252289 | 2 | 0.0000126144 | 0.00 | 0.9995 |
| Error total | 0.451212 | 19 | 0.023748 | | |
| Total (corr.) | 1.69673 | 26 | | | |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Valor-P: Valores estadísticamente significativos al 5% de significancia ($p < 0.05$).

En la **Tabla 23**, se muestra el análisis de varianza para el contenido de vitamina C, se realizó un análisis estadístico de la interacción entre los factores temperatura y tiempo para evaluar si el valor de respuesta de la vitamina C fue significativo. En este caso podemos observar que la temperatura y el tiempo de pasteurizado tienen un valor-p menor a 0.05, lo que indica un efecto significativo en el contenido de vitamina C en los 9 tratamientos con un nivel de confianza del 95%.

Optimización de la Variable Respuesta - Vitamina C

Optimizar Respuesta

Meta: Maximizar Vitamina C

Valor óptimo: 5.05217 mg/100g

En la **Tabla 24**, se muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza la variable respuesta Vitamina C sobre la región sombreada. Se puede decir que el valor óptimo es de 5.05217 mg/100g para el néctar funcional.

Tabla 24

Optimización de la variable respuesta - Vitamina C del néctar funcional

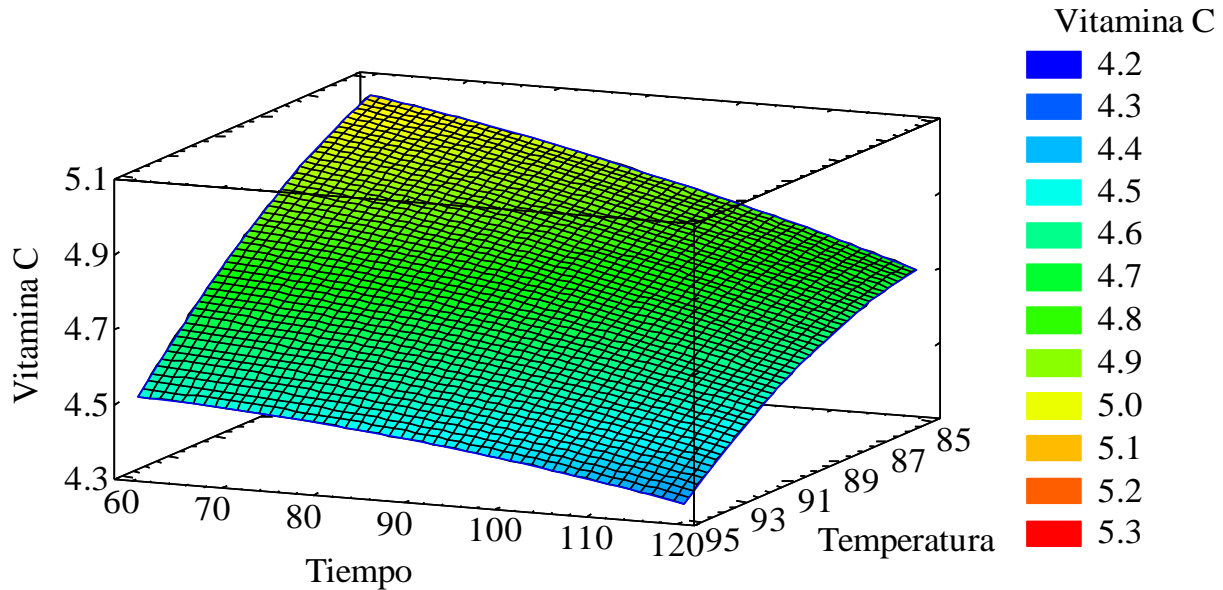
| Factor | Bajo | Alto | Óptimo |
|--------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Temperatura (°C) | 85.0 | 95.0 | 85.0 |
| Tiempo (segundos) | 60.0 | 120.0 | 60.0 |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

En la **Tabla 24**, se muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza la variable respuesta Vitamina C sobre la región sombreada. Se puede decir que el valor óptimo es de 5.05217 mg/100mg para el néctar funcional.

Figura 11

Superficie de respuesta estimada para vitamina C de acuerdo a cada tratamiento del néctar funcional



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

En la **Figura 11** se observa la relación entre los factores: temperatura y tiempo de pasteurización, y cómo afecta al contenido de Vitamina C en cada uno de los 9 tratamientos. Se interpreta que a una menor temperatura y tiempo de pasteurizado obtendremos una mayor concentración de Vitamina C, mientras que a una mayor temperatura y tiempo de pasteurizado menor será la concentración de Vitamina C, teniendo una relación inversamente proporcional.

4.3.2. Análisis del contenido de polifenoles totales en el néctar funcional de betarraga y maracuyá

Tabla 25

Contenido de Polifenoles Totales para los 9 tratamientos del néctar funcional de betarraga y maracuyá

| Tratamiento | Temperatura (°C) | Tiempo (seg.) | Polifenoles Totales (mg GAE/100gr) |
|--------------------|-------------------------|----------------------|---|
| | Sin tratamiento | | 46.9619 ± 0.3005 |
| T1 | 85 | 60 | 47.2041 ± 0.1481 |
| T2 | 85 | 90 | 51.9750 ± 0.2568 |
| T3 | 85 | 120 | 52.2233 ± 0.4233 |
| T4 | 90 | 60 | 54.7331 ± 0.3081 |
| T5 | 90 | 90 | 54.5692 ± 0.1715 |
| T6 | 90 | 120 | 53.8427 ± 0.5702 |
| T7 | 95 | 60 | 50.7814 ± 1.0009 |
| T8 | 95 | 90 | 44.7182 ± 0.3479 |
| T9 | 95 | 120 | 41.6523 ± 0.6203 |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

Los datos representan el valor medio ± desviación estándar de tres réplicas.

En la **Tabla 25** se observan los valores obtenidos para el contenido de polifenoles totales con respecto a los 9 tratamientos del néctar funcional a base de betarraga y maracuyá. Asimismo, se reporta que el tratamiento 9 tuvo el mínimo valor de 41.6523 mg GAE/100gr, por el contrario el tratamiento 5 tuvo el mayor contenido de polifenoles totales con un valor de 54.7331 mg GAE/100gr. De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar cómo aumenta la cantidad de polifenoles a mayor tiempo y temperatura hasta el tratamiento 4, sin embargo, se puede visualizar un comportamiento de degradación a partir del tratamiento 5, ya que al establecer una temperatura y aumentar el tiempo de pasteurización, la concentración de

polifenoles totales presenta una disminución. Esto puede ser corroborado por Breen et al (2010) donde menciona que los compuestos fenólicos a veces aumentan porque el calor puede convertir la estructura de los compuestos fenólicos en ácidos fenólicos más fácilmente detectables, pero a veces disminuyen debido a la desnaturalización estructural.

Con respecto a la influencia del pasteurizado, los resultados obtenidos por Navarro (2021) a una temperatura de 90°C a 95°C por 3 min, así como los obtenidos en el estudio por Rojas et al. (2019) a temperaturas de 60 y 71.1 °C, coinciden en que la pasteurización no necesariamente influye negativamente el contenido de polifenoles total el cual, evalúan el efecto de diferentes temperaturas de pasteurización en el jugo de *Emblica officinalis*. En caso del estudio de Navarro (2021), el contenido total de polifenoles de los jugos de guayaba no cambió significativamente con las diferentes temperaturas de pasteurización probadas en sus tratamientos.

Asimismo, Sattar et al., (2020) estudió el efecto de la pasteurización en otros jugos de frutas, como en el néctar de durazno, en relación con la concentración de polifenoles, donde obtuvo un incremento del 1.5% de polifenoles totales de $457,40 \pm 0,0004$ μg de equivalentes de ácido gálico/100 mL de la muestra en su néctar sin pasteurizar, a $464,19 \pm 0,0005$ μg de equivalentes de ácido gálico/100 mL de la muestra en el néctar pasteurizado a 90°C por 10 min.

Por otro lado, Torres (2022) menciona que existe un cambio negativo con respecto a la estabilidad de los polifenoles totales en su bebida de flor de Jamaica y stevia, ya que a temperatura ambiente observó que el contenido de polifenoles totales de la bebida presentó

una reducción del 16% de su contenido inicial, esto a una temperatura de 95°C y un tiempo de 5 min en la pasteurización. Así mismo Coelho et al., (2020) obtuvo Una disminución del 6% de polifenoles totales en té verde pasteurizada a 85°C por 60 segundos.

Lee et al. (2002) en su jugo pasteurizado de arándano con una temperatura de 90°C y tiempo 90 segundos solo recupera un el 39% del contenido fenólico mientras que los resultados reportados en el tratamiento 5 (90°C y 90 seg) aumenta en un 16% esto se justifica en lo fundamentado por Breen et al (2010).

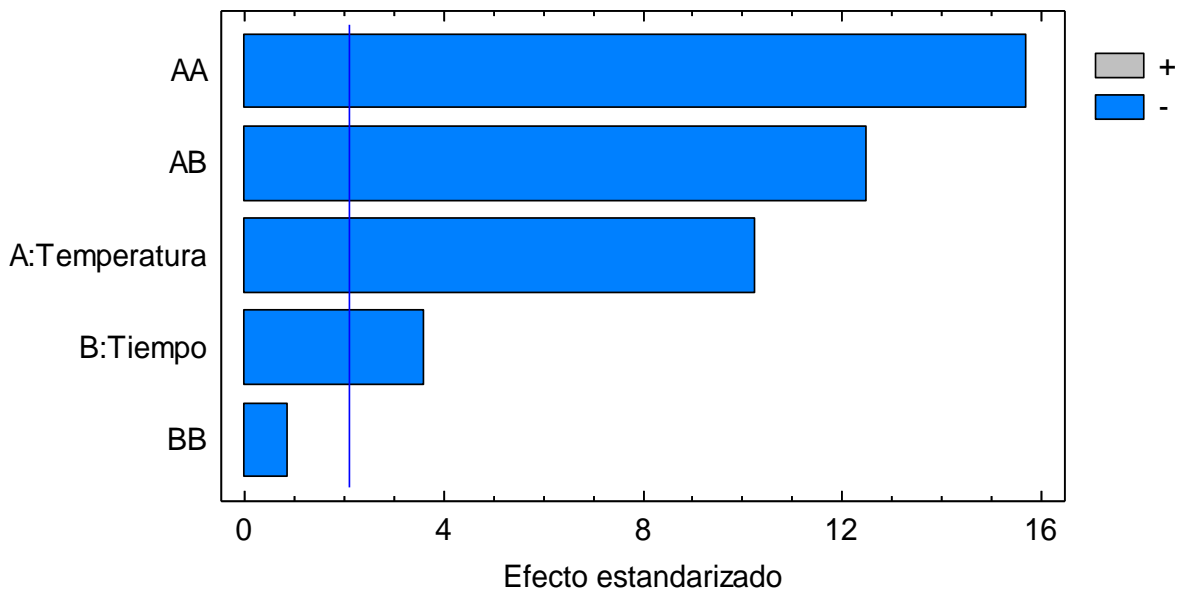
Meneses (2021) en su néctar de Ayrampo obtuvo la máxima concentración de polifenoles con un valor de 102.1 mg GAE/100gr, optimizando la temperatura a 74°C y un tiempo de 37.5 segundos, mientras que el valor mínimo fue de 66.5 mg GAE/100gr a una temperatura de 92°C y un tiempo de 60 segundos, se puede decir; que la cantidad de contenido de polifenoles está relacionado con la temperatura y tiempo de pasteurización.

Asimismo, Colina; *et al* (2012) menciona que a mayor contenido de polifenoles mayor será la concentración de antioxidantes. En su investigación, Fernández (2018) de acuerdo a la concentración de polifenoles en su bebida de *Beta vulgaris* y *Equisetum arvense L.* obtuvo valores entre 305.5 – 304.20 mg GAE/100gr, mientras que Esteban (2021) reporta en su bebida funcional a base de macha macha (*Vaccinium foribundum Kunth*) un valor de 27.56 g GAE/100gr de polifenoles totales.

El contenido de polifenoles totales en el zumo de betarraga fue de 145.1418 mg GAE/100gr, mientras que en el zumo de maracuyá tuvo un valor de 57.5943 mg GAE/100gr, pero al elaborar el néctar funcional disminuye el contenido de polifenoles dando un valor máximo de 54.7331 mg GAE/100gr correspondiente al tratamiento 4, esto se debe a que se utilizó una dilución de agua (1:2) para el estandarizado del néctar funcional.

Figura 12

Diagrama de Pareto Estandarizada para Polifenoles Totales del néctar funcional de betarraga y maracuyá



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

La **Figura 12**; muestra el grado de significancia entre los factores de A: Temperatura y B: Tiempo de pasteurizado y la relación que tienen ambas. Se observa que el factor con mayor significancia es la relación que tienen las temperaturas, factor principal que afecta la variación del contenido de polifenoles totales en los 9 tratamientos, seguido de la relación entre la temperatura y tiempo de pasteurizado, el cual influye significativamente en el contenido de

polifenoles totales de cada tratamiento. Por lo tanto, se puede decir que ambos factores alteran el comportamiento de la variable de respuesta.

Tabla 26

Análisis de varianza de la variable independiente - Polifenoles Totales

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| A:Temperatura | 101.542 | 1 | 101.542 | 105.52 | 0.0000* |
| B:Tiempo | 12.5019 | 1 | 12.5019 | 12.99 | 0.0019* |
| AA | 237.326 | 1 | 237.326 | 246.62 | 0.0000* |
| AB | 150.131 | 1 | 150.131 | 156.01 | 0.0000* |
| BB | 0.726819 | 1 | 0.726819 | 0.76 | 0.3957 |
| bloques | 1.67201 | 2 | 0.836003 | 0.87 | 0.4355 |
| Error total | 18.2842 | 19 | 0.962324 | | |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Valor-P: Valores estadísticamente significativos al 5% de significancia ($p < 0.05$).

En la **Tabla 26** se muestra el análisis de varianza para el contenido de polifenoles totales, se realizó un análisis estadístico de la interacción entre los factores temperatura y tiempo de pasteurización para evaluar si el valor de respuesta de polifenoles totales fue significativo. En este caso podemos observar que la interacción de los tiempos de pasteurizado tiene un valor-p menor a 0.05, lo que indica un efecto significativo en el contenido de polifenoles totales en los 9 tratamientos con un nivel de confianza del 95%.

Optimización de la Variable Respuesta – Polifenoles Totales

Optimizar Respuesta

Meta: Maximizar Polifenoles Totales

Valor óptimo: 55.1527 mg GAE/100gr

Tabla 27

Optimización de la variable respuesta – Polifenoles Totales

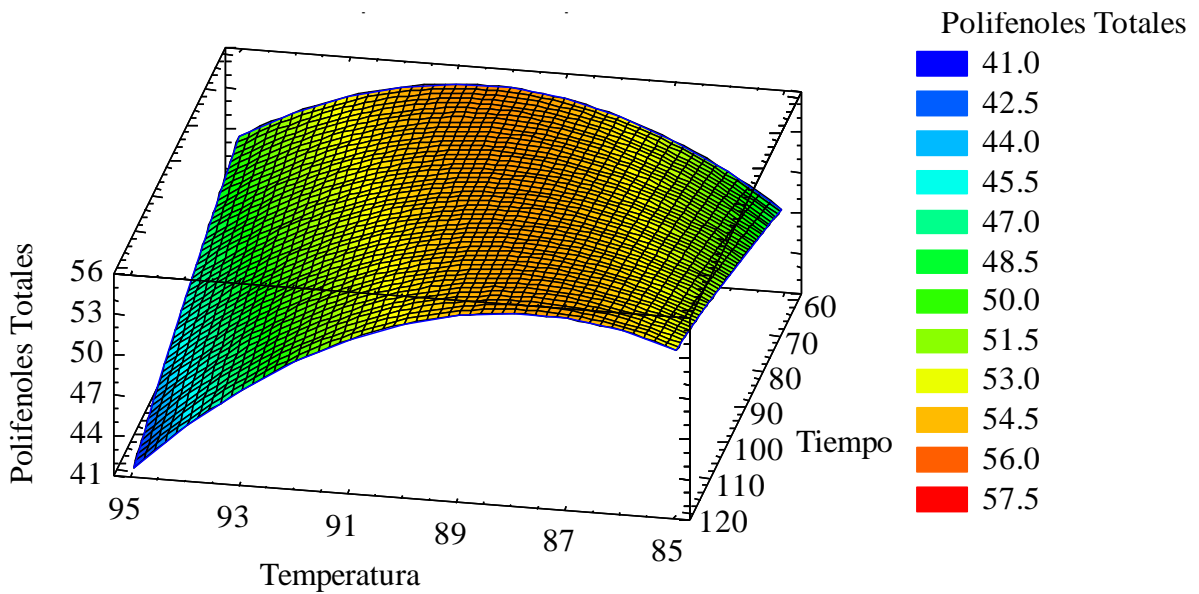
| Factor | Bajo | Alto | Óptimo |
|-------------------|------|-------|---------|
| Temperatura (C°) | 85.0 | 95.0 | 90.4619 |
| Tiempo (segundos) | 60.0 | 120.0 | 60.0 |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

En la **Tabla 27**, se muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza la variable respuesta Polifenoles Totales sobre la región sombreada. Se puede decir que el valor óptimo es de 55.1527 mg GAE/100gr para el néctar funcional

Figura 13

Superficie de respuesta estimada para polifenoles totales de acuerdo a cada parámetro del néctar funcional



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

En la **Figura 13** se observa la relación entre los factores: temperatura y tiempo de pasteurización, y cómo afecta al contenido de Polifenoles Totales en cada uno de los 9 tratamientos. Se interpreta que al incrementarse la temperatura hasta llegar a los 90°C y un tiempo de 90 segundos se obtendrá una mayor concentración de polifenoles totales, sin embargo, si la temperatura y el tiempo de pasteurizado se siguen elevando, se verá una degradación en la concentración de polifenoles totales, esto es debido a la desnaturalización estructural de sus componentes.

4.3.3. Análisis del contenido de Capacidad Antioxidante en el néctar funcional de betarraga y maracuyá

Tabla 28

Contenido de Capacidad Antioxidante del néctar funcional de betarraga y maracuyá

| Tratamiento | Temperatura (°C) | Tiempo (seg.) | Capacidad antioxidante ($\mu\text{mol ET} / 100 \text{ ml}$) |
|--------------------|-------------------------|----------------------|--|
| | Sin tratamiento | | 385.9595 \pm 3.5928 |
| T1 | 85 | 60 | 399.4795 \pm 2.0553 |
| T2 | 85 | 90 | 414.6025 \pm 2.9800 |
| T3 | 85 | 120 | 418.5812 \pm 2.4213 |
| T4 | 90 | 60 | 455.1895 \pm 3.3316 |
| T5 | 90 | 90 | 453.5984 \pm 2.5675 |
| T6 | 90 | 120 | 450.4163 \pm 2.9949 |
| T7 | 95 | 60 | 355.7065 \pm 3.3055 |
| T8 | 95 | 90 | 297.6099 \pm 1.2478 |
| T9 | 95 | 120 | 286.4684 \pm 1.5612 |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

Los datos representan el valor medio \pm desviación estándar de tres réplicas.

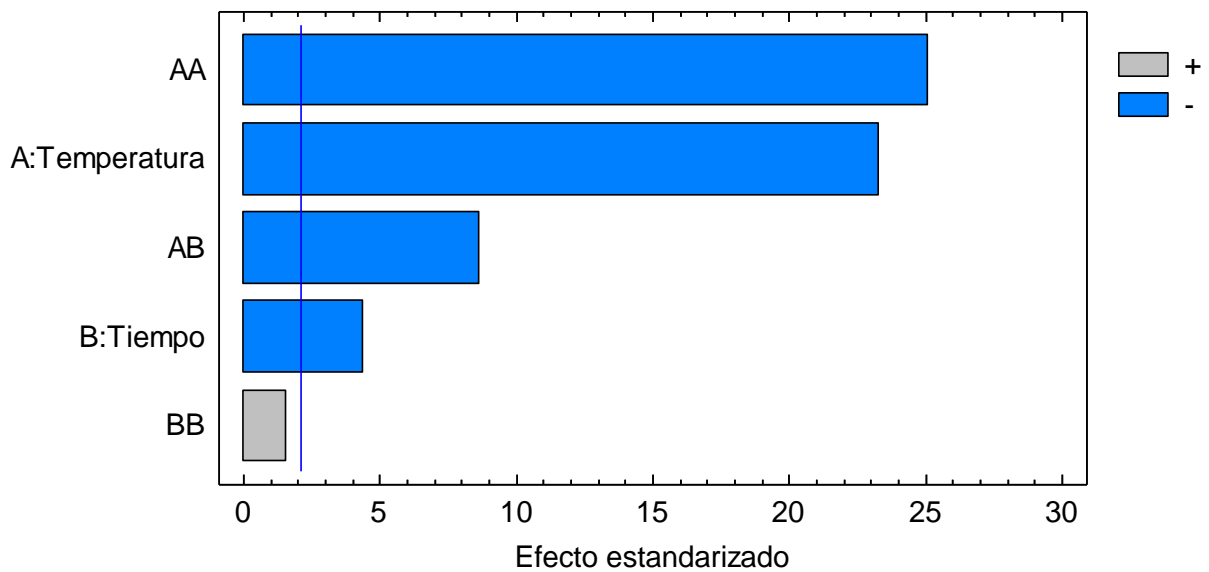
En la **Tabla 28** se presentan los valores obtenidos de la capacidad antioxidante con respecto a los 9 tratamientos del néctar funcional a base de betarraga y maracuyá. Se puede observar que existe una diferencia significativa entre el máximo y mínimo valor de capacidad antioxidante de cada tratamiento, el tratamiento 4 posee la máxima cantidad de antioxidantes (455.1895 umol ET/100 mL), mientras que el tratamiento 9 presenta la menor concentración de antioxidantes (286.4684 umol ET/100L) de los 9 tratamientos. Esta variación se debe a que el néctar estuvo sometido a distintas temperaturas y tiempos de pasteurización, por lo que se puede observar una fluctuación en la cantidad de contenido de antioxidantes de cada tratamiento.

También, se observa que la capacidad antioxidante tiene un comportamiento semejante a la concentración de polifenoles totales sometidos a distintas temperaturas y tiempos de pasteurizado. Esto concuerda con Randhir et. al. (2008) quienes mencionan que las bebidas o néctares al estar sometidos a un tratamiento térmico, ayudan a liberar los compuestos fenólicos no disponibles acumulados en las vacuolas, mejorando así la capacidad antioxidante y polifenoles totales del producto. Cabe destacar, que la betarraga está compuesto por un protoplasma, el cual se encuentra rodeada por una membrana ectoplasma y en su interior una vacuola que contiene compuestos fenólicos. Esto quiere decir, que se verá un incremento del contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante cuando la temperatura esté en el rango entre 85 – 90°C, mientras que a una temperatura cercana a 100°C se producirá una disminución de los componentes bioactivos debido a la descomposición de su estructura por efecto del calor (Herodez *et al*, 2003).

En el estudio realizado por (Esteban, 2021) en su bebida funcional a base de macha macha obtuvo 43.28 $\mu\text{mol ET}/100\text{mg}$ de capacidad antioxidante, mientras que (Curo y Montenegro, 2018) formuló una bebida funcional a base de betarraga y arándano, obteniendo un contenido de capacidad antioxidante de 49.76 $\mu\text{mol ET}/100\text{mL}$ en ambos casos los valores son diferentes a lo obtenido en la investigación, teniendo una capacidad antioxidante de 455.1895 $\mu\text{mol ET}/100\text{mL}$. El contenido de capacidad antioxidantes en el zumo de betarraga fue de 478.011 $\mu\text{mol E Trolox}/100\text{mL}$, mientras que en el zumo de maracuyá tuvo un valor de 241.734 $\mu\text{mol E Trolox}/100\text{mL}$, pero al elaborar el néctar funcional disminuye el contenido de antioxidantes dando un valor máximo de 455.1895 $\mu\text{mol E Trolox}/100\text{mL}$, esto se debe a que se utilizó una dilución de agua (1:2) para el estandarizado del néctar funcional.

Figura 14

Diagrama de Pareto Estandarizada para Capacidad Antioxidante del néctar funcional de betarraga y maracuyá



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

La **Figura 14**; muestra el grado de significancia entre los factores de A: Temperatura y B: Tiempo de pasteurizado y la relación que tienen ambas. Se observa que el factor con mayor significancia es la relación que tienen las temperaturas, factor principal que afecta la variación del contenido de la capacidad antioxidante en los 9 tratamientos, seguido de la relación entre la temperatura y tiempo de pasteurizado, el cual influye significativamente en el contenido de capacidad antioxidante de cada tratamiento. Por lo tanto, se puede decir que ambos factores alteran el comportamiento de la variable de respuesta.

Tabla 29

Análisis de varianza de la variable independiente – Capacidad Antioxidante

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| A:Temperatura | 42888.9 | 1 | 42888.9 | 543.34 | 0.0000* |
| B:Tiempo | 1507.54 | 1 | 1507.54 | 19.10 | 0.0003* |
| AA | 49678.8 | 1 | 49678.8 | 629.36 | 0.0000* |
| AB | 5852.93 | 1 | 5852.93 | 74.15 | 0.0000* |
| BB | 195.166 | 1 | 195.166 | 2.47 | 0.1324 |
| bloques | 3.80916 | 2 | 1.90458 | 0.02 | 0.9762 |
| Error total | 1499.77 | 19 | 78.9352 | | |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Valor-P: Valores estadísticamente significativos al 5% de significancia ($p < 0.05$).

En la **Tabla 29** se muestra el análisis de varianza para el contenido de capacidad antioxidante, se realizó un análisis estadístico de la interacción entre los factores temperatura y tiempo de pasteurización para evaluar si el valor de respuesta de antioxidantes fue significativo. En este caso podemos observar que la interacción de los tiempos de pasteurizado tiene un valor-p

menor a 0.05, lo que indica un efecto significativo en el contenido de capacidad antioxidante en los 9 tratamientos con un nivel de confianza del 95%.

Optimización de la Variable Respuesta – Capacidad Antioxidante

Optimizar Respuesta

Meta: Maximizar Capacidad Antioxidante

Valor óptimo: 466.084 umol ET / 100 ml

Tabla 30

Optimización de la variable respuesta – Capacidad Antioxidante del néctar funcional

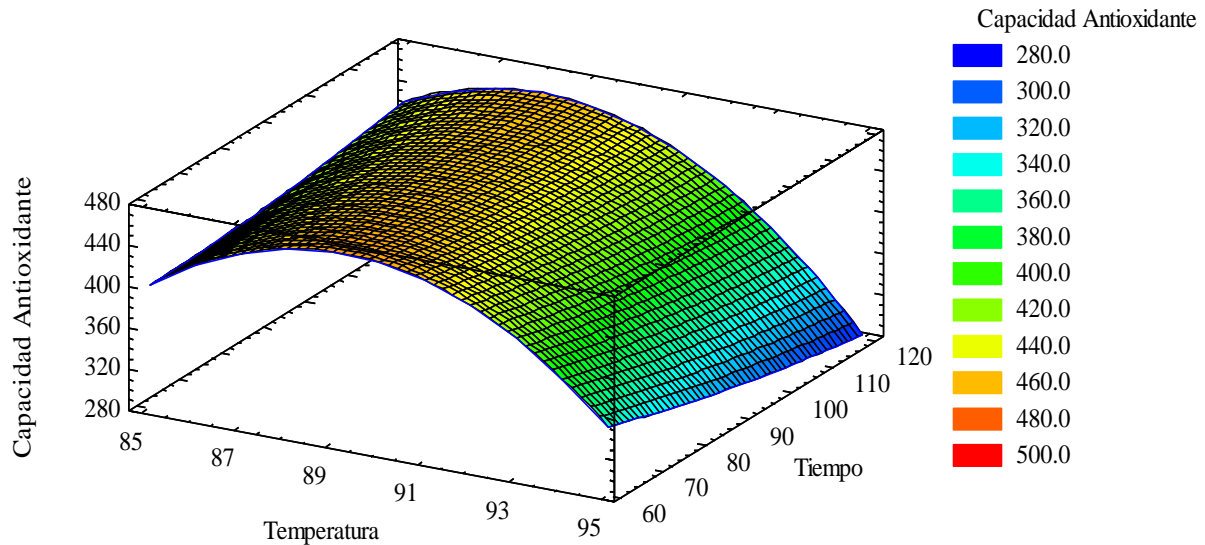
| Factor | Bajo | Alto | Óptimo |
|--------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Temperatura (°C) | 85.0 | 95.0 | 89.2653 |
| Tiempo (segundos) | 60.0 | 120.0 | 60.0 |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

En la **Tabla 30**, se muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza la variable respuesta Capacidad Antioxidante sobre la región sombreada. Se puede decir que el valor óptimo es de 466.084 umol ET / 100 ml para el néctar funcional.

Figura 15

Superficie de respuesta estimada para capacidad antioxidante de acuerdo a cada tratamiento del néctar funcional



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

En la **Figura 15** se observa la relación entre los factores: temperatura y tiempo de pasteurización, y cómo afecta al contenido de Capacidad Antioxidante en cada uno de los 9 tratamientos. Se interpreta que al incrementarse la temperatura hasta llegar a los 90°C y un tiempo de 90 segundos se obtendrá una mayor capacidad antioxidante, sin embargo, si la temperatura y tiempo de pasteurizado se siguen elevando, disminuirá el contenido de capacidad antioxidante, esto es debido a que existe una relación directamente proporcional con el contenido de polifenoles totales.

4.3.4. Análisis del contenido de betalaínas totales en el néctar funcional de betarraga y maracuyá

Tabla 31

Contenido de Betalaínas Totales para los 9 tratamientos del néctar funcional de betarraga y maracuyá

| Tratamiento | Temperatura (°C) | Tiempo (seg.) | Betalaína (mg/100 mL) |
|--------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------------|
| | Sin tratamiento | | 281.0641 ± 0.3731 |
| T1 | 85 | 60 | 277.2564 ± 1.9541 |
| T2 | 85 | 90 | 277.0684 ± 3.8784 |
| T3 | 85 | 120 | 271.3333 ± 1.4313 |
| T4 | 90 | 60 | 270.8162 ± 1.9760 |
| T5 | 90 | 90 | 264.5641 ± 1.1194 |
| T6 | 90 | 120 | 263.3419 ± 2.5319 |
| T7 | 95 | 60 | 260.5684 ± 2.5241 |
| T8 | 95 | 90 | 253.2821 ± 2.8311 |
| T9 | 95 | 120 | 237.2051 ± 2.3471 |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

Los datos representan el valor medio ± desviación estándar de tres réplicas.

La **Tabla 31** muestra el contenido de betalaínas totales para cada uno de los 9 tratamientos del néctar funcional. El tratamiento 9 (T9) presenta un valor de 237.2051 mg/mL siendo éste menor a comparación del tratamiento 1 (T1) con un valor de 277.2564 mg/mL. Esto se debe a que mientras más se eleve la temperatura de pasteurización, mayor será la destrucción de betalaínas totales. Pino, *et. al.* (2022) menciona que la betalaína se debe determinar mediante la suma de la cantidad de betacianina y betaxantinas, por lo tanto, se cuantificó por separado

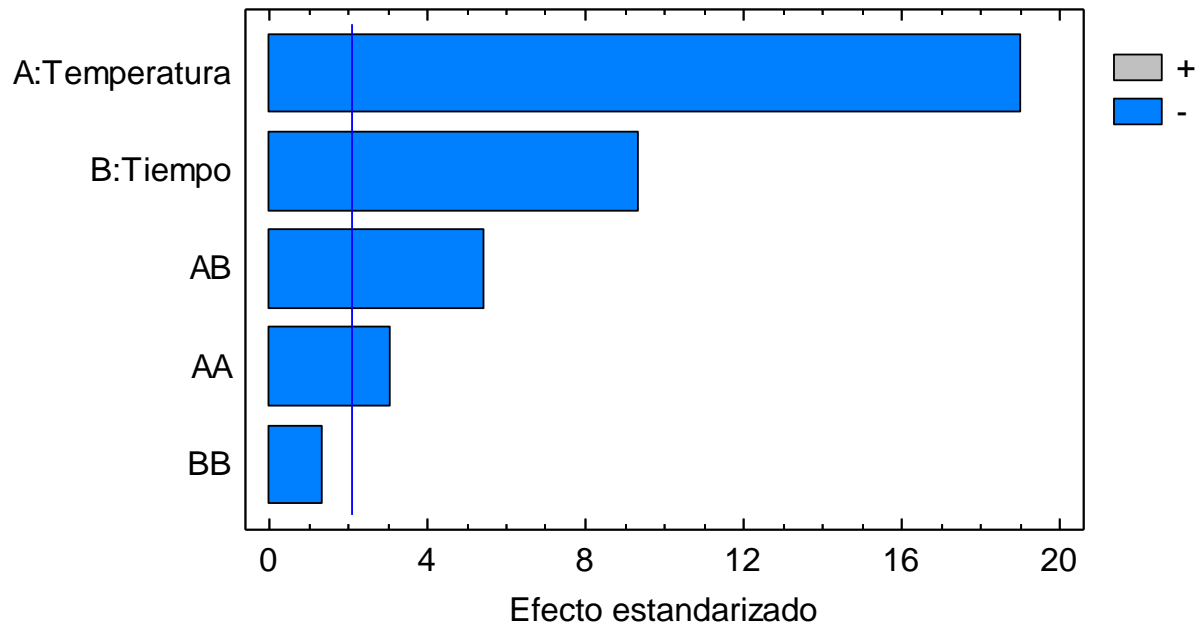
la cantidad de betacianinas (correspondiente al color rojo – púrpura) y betaxantinas (correspondiente al color amarillo – naranja) (**Ver Anexo 07**).

También se puede observar una disminución en el contenido de betalaínas de cada muestra en relación a las diferentes temperaturas y tiempo de pasteurizado, ya que la temperatura es uno de los principales factores de deterioro, afectando la estabilidad de las betalaínas totales y produciendo un oscurecimiento oxidativo (Moreno *et. al.*, 2002). Por lo que, se pueden ver resultados similares en la investigación que realizó Durand *et. al.* (2017) quienes evaluaron el contenido de betalaínas totales en la pulpa de tuno indio, encontrando una disminución del contenido de betalaínas totales conforme la temperatura se iba incrementando, teniendo como máximo valor 48.93 mg/100gr a una temperatura de 70°C, hasta llegar a un mínimo valor de 37.17 mg/100gr a los 90°C.

Según Vallejos, *et. al.* (2021) mencionan que el rango óptimo de pH para las betalaínas totales, oscilan entre los valores de 3 – 7, puesto que si el valor se encuentra fuera del rango presentarán baja estabilidad. Asimismo, se puede decir que los valores de pH de cada temperatura y tiempo de pasteurizado del néctar funcional de betarraga y maracuyá se encuentran dentro del rango establecido (3.407 – 3.46).

Figura 16

Diagrama de Pareto Estandarizada para Betalaínas Totales del néctar funcional de betarraga y maracuyá



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

La **Figura 16**; muestra el grado de significancia entre los factores de A: Temperatura y B: Tiempo de pasteurizado y la relación que tienen ambas. Se observa que el factor con mayor significancia es el factor de temperatura, factor principal que afecta la variación del contenido de betalaínas totales en los 9 tratamientos, mientras que la interacción de los tiempos no afecta significativamente al contenido de betalaínas totales.

Tabla 32*Análisis de varianza de la variable dependiente – Betalaínas Totales*

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P* |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|-----------------|
| A:Temperatura | 2782.77 | 1 | 2782.77 | 361.17 | 0.0000* |
| B:Tiempo | 675.675 | 1 | 675.675 | 87.69 | 0.0000* |
| AA | 71.6272 | 1 | 71.6272 | 9.30 | 0.0066* |
| AB | 228.122 | 1 | 228.122 | 29.61 | 0.0000* |
| BB | 14.4387 | 1 | 14.4387 | 1.87 | 0.1870 |
| bloques | 61.9757 | 2 | 30.9878 | 4.02 | 0.0350* |
| Error total | 146.394 | 19 | 7.70497 | | |
| Total (corr.) | 3981.01 | 26 | | | |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

(*) Valor-P: Valores estadísticamente significativos al 5% de significancia ($p < 0.05$).

En la **Tabla 32**, se muestra el análisis de varianza para el contenido de betalaínas totales, se realizó un análisis estadístico de la interacción entre los factores temperatura y tiempo de pasteurización para evaluar si el valor de respuesta de betalaínas fue significativo. En este caso podemos observar que la interacción de los tiempos de pasteurizado tiene un valor-p menor a 0.05, lo que indica un efecto significativo en el contenido de betalaínas totales en los 9 tratamientos con un nivel de confianza del 95%.

Optimización de la Variable Respuesta – Betalaínas Totales

Optimizar Respuesta

Meta: Maximizar Betalaínas Totales

Valor óptimo: 276.757 mg/100mL

Tabla 33

Optimización de la variable respuesta – Betalaínas Totales del néctar funcional

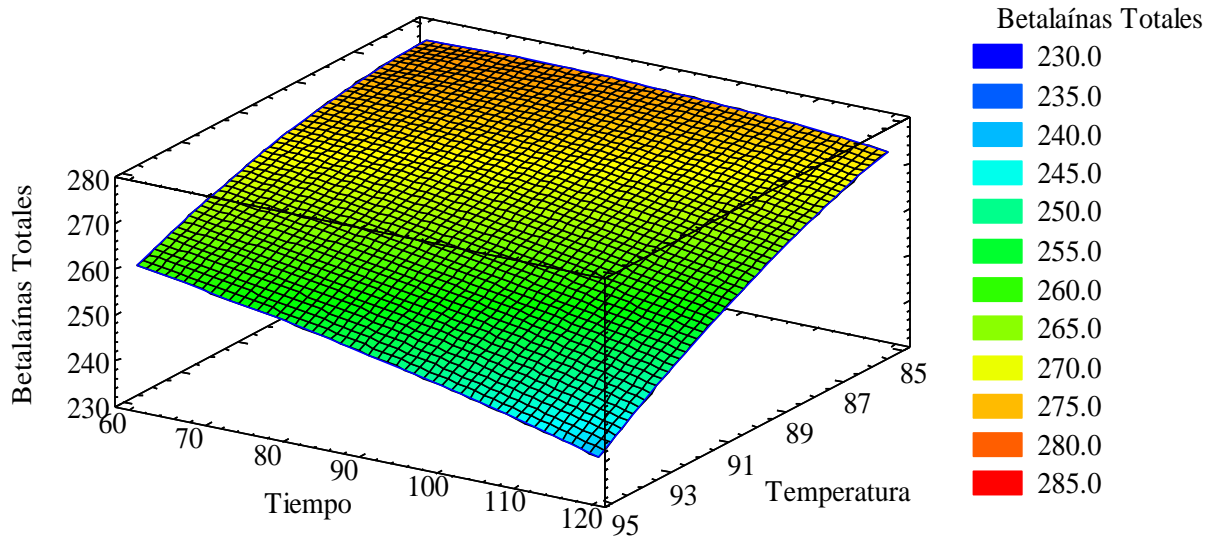
| Factor | Bajo | Alto |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Temperatura (°C) | 85.0 | 95.0 |
| Tiempo (segundos) | 60.0 | 120.0 |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

En la **Tabla 33**, se muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza la variable respuesta Betalaínas Totales sobre la región sombreada. Se puede decir que el valor óptimo es de 276.757 mg/100mL para el néctar funcional.

Figura 17

Superficie de respuesta estimada para Betalaínas Totales de acuerdo a cada tratamiento del néctar funcional



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

En la **Figura 17**, se observa la relación entre los factores: temperatura y tiempo de pasteurización, y cómo afecta al contenido de Betalaínas Totales en cada uno de los 9 tratamientos. Se interpreta que a una menor temperatura y tiempo de pasteurizado obtendremos una mayor concentración de Betalaínas Totales, mientras que a una mayor temperatura y tiempo de pasteurizado menor será la concentración de Betalaínas Totales, teniendo una relación inversamente proporcional.

4.4. Optimización de las variables dependientes e independientes del néctar funcional de betarraga y maracuyá

Optimizar Deseabilidad

Valor óptimo = 0.841748

Tabla 34

Optimización de las variables independientes temperatura (°C) y tiempo (segundos) del néctar funcional

| Factor | Bajo | Alto | Óptimo |
|--------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Temperatura (°C) | 85.0 | 95.0 | 88.2548 |
| Tiempo (segundos) | 60.0 | 120.0 | 60.0 |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

En la **Tabla 34**, se muestra los valores óptimos de temperatura y tiempo de pasteurizado. Teniendo como temperatura óptima un valor de 88.3°C y un tiempo óptimo de 60segundos.

Tabla 35

Optimización de las variables de respuesta del néctar funcional de betarraga y maracuyá

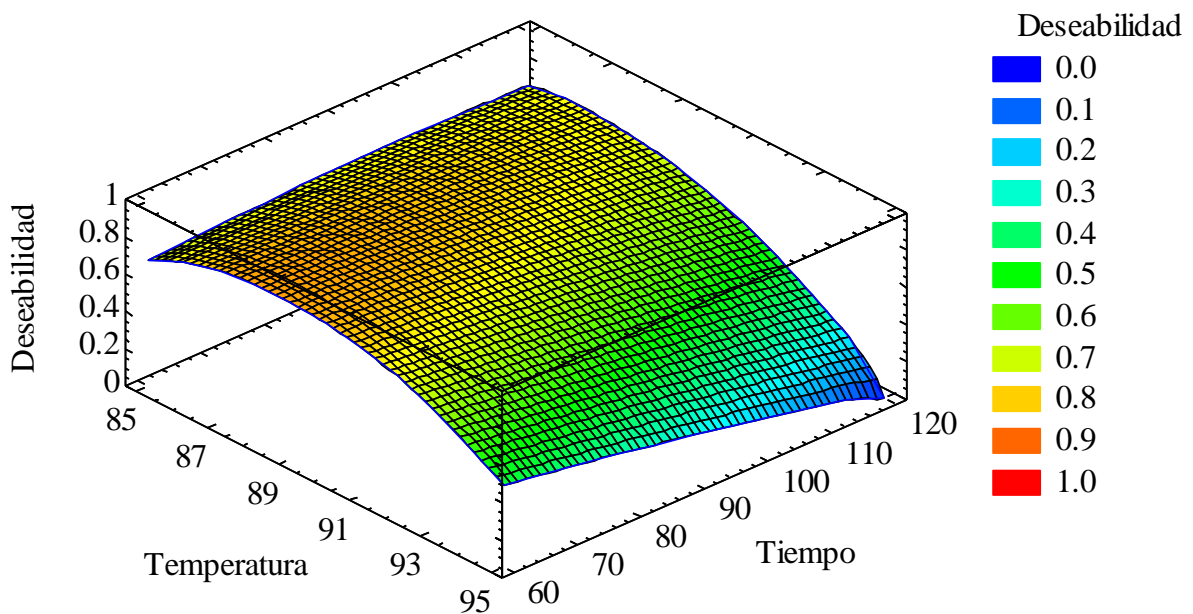
| Variables de Respuesta | Óptimo |
|---|---------------|
| Vitamina C (mg/100gr) | 4.92929 |
| Betalaínas Totales (mg/100mL) | 274.248 |
| Capacidad Antioxidante (umol ET/100mL) | 462.364 |
| Polifenoles Totales (mg GAE/100gr) | 53.9272 |

Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

En la **Tabla 35**, se observa la intersección de las variables dependientes optimizadas con la máxima retención posible de contenido de vitamina C, betalaínas totales, capacidad antioxidante y polifenoles totales teniendo como valores 4.92929 mg/100gr, 274.248 mg/100mL, 462.364 umol ET/100mL y 53.9272 mg GAE/100gr respectivamente.

Figura 18

Superficie de Respuesta estimada para el néctar funcional de betarraga y maracuyá



Nota. FUENTE: Statgraphics Centurion X.II.

En la **Figura 18**, se puede observar la gráfica de superficie de respuesta para corroborar que las variables dependientes óptimas (temperatura y tiempo) y las variables dependientes óptimas (vitamina C, polifenoles totales, capacidad antioxidante y betalaínas totales) se encuentran dentro de la región óptima de la gráfica.

4.4.1. Estimación de la retención de los compuestos bioactivos en el néctar funcional de betarraga y maracuyá

Se determinó los parámetros de pasteurización, temperatura y tiempo óptimos, transformando las variables independientes en una variable denominada “Deseable”, lo que nos permitirá conocer la máxima concentración posible de vitamina C, polifenoles totales, capacidad antioxidante y betalaínas totales en el néctar funcional de betarraga y maracuyá, aplicando la temperatura y tiempo de pasteurización óptima durante el proceso de pasteurizado. Se utilizó la siguiente ecuación (Murphy et al, 1975):

$$R.V. = \frac{\text{Contenido del compuesto bioactivo después del procesado}}{\text{Contenido del compuesto bioactivo antes del procesado}} * 100$$

Tabla 36

Porcentaje de retención para las variables de independientes obtenida por la optimización de la temperatura y tiempo de pasteurización

| Contenido / Parámetro | Vitamina C (mg/100gr) | Polifenoles Totales (mg GAE/100gr) | Capacidad antioxidante (umol ET/100mL) | Betalaína (mg/100mL) |
|--|----------------------------------|---|---|---------------------------------|
| Contenido antes de pasteurizar | 5.4629 | 46.9619 | 385.9595 | 281.0641 |
| Contenido óptimo después de pasteurizar | 4.92929 | 53.9272 | 462.364 | 274.248 |
| % Retención | 90.23% | 114.83% | 119.80% | 97.57% |

En la **Tabla 36**, se muestra el porcentaje de retención de cada variable dependiente: vitamina C, polifenoles totales, capacidad antioxidante y betalaínas totales. Estos valores se obtuvieron calculando el contenido de cada variable antes de ser sometido a un tratamiento térmico versus el contenido de éstos compuestos aplicados a una temperatura y tiempo de pasteurizado óptimo con la función de deseabilidad de la superficie de respuesta, logrando así un 90.23% de retención de Vitamina C, 114.83% de retención de Polifenoles Totales, 119.80% de retención de Capacidad Antioxidante y 97.57% de retención de Betalaínas Totales.

Si bien es cierto, la temperatura y tiempo de pasteurizado fueron los parámetros evaluados como variables independientes en el presente estudio, existen otras variables que pueden influenciar en el contenido de los compuestos bioactivos del néctar funcional como el grado de madurez de la materia prima, la variedad, el lugar de producción, la estación del año, el tiempo de post-cosecha, la dilución empleada en el néctar, métodos de cuantificación y otros más a considerarse, por consiguiente los valores de retención reportados van de acuerdo a las condiciones de procesamiento y métodos de cuantificación aplicadas.

4.5. Análisis microbiológico del néctar funcional de betarraga y maracuyá optimizado

Es necesario realizar un análisis microbiológico para garantizar la inocuidad del néctar funcional de betarraga y maracuyá, asimismo mediante éste análisis se podrá observar la ausencia o presencia de microorganismos en el producto final.

La vida útil de la temperatura y tiempo óptimo de pasteurizado del néctar funcional está representado a través de un análisis microbiológico, la muestra estuvo sometida a un tiempo de almacenamiento de 5°C durante 6 semanas. En la **Tabla 37** se pueden observar los resultados de los análisis para mohos, levaduras, coliformes totales y aerobios mesófilos; desarrollado en el laboratorio COLECBI S.A.C.

Tabla 37

Recuento de resultados microbiológicos del néctar funcional de betarraga y maracuyá

| Ensayos | Muestra: Néctar funcional de betarraga y maracuyá |
|---------------------------------|---|
| Aerobios Mesófilos (UFC/ml) | <1 |
| Recuento de Mohos (UFC/ml) | <1 |
| Recuento de Levaduras (UFC/ml) | <1 |
| Recuento de Coliformes (NMP/ml) | <3 |

Nota. FUENTE: COLECBI .S.A.C.

Resultados microbiológicos de la muestra del néctar funcional analizadas después de 6 semanas a una temperatura de 5°C.

La **Tabla 37** muestra los datos obtenidos en el laboratorio COLECBI S.A.C. donde se puede observar que no hubo presencia de microorganismos aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras, también se evidencia que los resultados se encuentran dentro del límite mínimo y máximo permisible según la NTP.203.110.2009., esto quiere decir que el producto se desarrolló en las mejores condiciones y hubo una buena manipulación de las materias primas (betarraga y maracuyá), además se puede mencionar que el néctar funcional al estar sometido a los parámetros de pasteurización óptimos dio como resultados un néctar funcional inocuo y de buena calidad, evitando así el deterioro de sus características organolépticas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se logró caracterizar fisicoquímicamente la materias primas, en el caso del maracuyá se obtuvo 8.60 de °Brix, 3.03 de pH, 4.37 de %Acidez y un valor de vitamina C igual a 14.98 mg/100gr; para la betarraga se obtuvo valores de 9.93 °Brix, 6.68 de pH, 0.21 de %Acidez y 8.68 mg/100gr para Vitamina C.
- Se evaluaron las 3 formulaciones mediante un análisis sensorial llevado a cabo por 30 panelistas no entrenados evaluando el color, olor, sabor, consistencia y la aceptabilidad general del néctar funcional. Se puede decir que los atributos de color, olor y consistencia no presentaron diferencias significativas, mientras que en el sabor y la aceptabilidad general si hubo diferencias significativas en las 3 formulaciones, donde la formulación 2 (60% zumo de maracuyá y 40% zumo de betarraga) tuvo una mayor aceptación por los panelistas. Este análisis se llevó a cabo para obtener la mejor formulación y posterior a ello, analizar sus componentes bioactivos luego de la pasteurización.
- Se caracterizó fisicoquímicamente el néctar funcional para cada uno de las temperaturas y tiempos de pasteurización, siendo los valores para 85°C a tiempos de 60, 90 y 120 segundos valores de 3.43, 3.46 y 3.42 de pH; 1.045, 1.043 y 1.045 de %Acidez; 14.767, 15.467 y 15.5 de °Brix respectivamente, para 90°C a tiempos de 60, 90 y 120 segundos, se obtuvo 3.42, 3.44 y 3.44 de pH; 1.056, 1.058 y 1.054 de %Acidez; 15.566, 15.7 y 15.633 de °Brix respectivamente, por último para 95°C a tiempos de 60, 90 y 120 segundos se tuvo 3.42, 3.423 y 3.407 de pH; 1.056, 1.048 y 1.045 de %Acidez; 15.733, 15.8 y 15.9 para °Brix respectivamente.

- Se realizó la optimización de los factores de pasteurización del néctar funcional, teniendo una temperatura óptima igual a 88.23°C y un tiempo óptimo de 60 segundos, seguido de la optimización de las variables respuesta: Vitamina C, Polifenoles Totales, Capacidad Antioxidante y Betalaínas Totales, teniendo valores óptimos iguales a 4.92929 mg/100gr, 53.9272 mg GAE/100gr, 462.364 umo ET/100mL y 274.248 mg/100mL respectivamente. Asimismo, se puede concluir que a menor temperatura y tiempo de pasteurizado, habrá una menor disminución de los componentes bioactivos presentes en el néctar funcional a base de betarraga y maracuyá, elevando su valor nutricional.
- Se realizó un análisis microbiológico del néctar funcional de betarraga y maracuyá optimizado, evaluando el recuento de aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras con un tiempo de almacenamiento de 6 semanas a 5°C; logrando así un producto con una concentración UFC/ml menor a los límites permisibles.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda añadir otra fruta al néctar funcional para una mayor aceptabilidad, así elevar su valor nutricional en relación a los compuestos bioactivos.
- Realizar un estudio de mercado de la investigación para determinar la viabilidad del néctar funcional.
- Realizar estudios del efecto de pasteurizado en la degradación de los compuestos bioactivos a lo largo del tiempo de almacenamiento.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

- Aguilar, C. (2020). Evaluación del proceso de enlatado sobre las características funcionales y físico químicas de la pitahaya *Selenicereus megalanthus* en almíbar.
- Amaya, J. (2020). El cultivo del maracuyá (*Passiflora edulis* form. *Flavicarpa*). Gerencia Regional Agraria La Libertad, Trujillo-Perú. 30p.
- Anastacio Juarez, J. L., & Gambini Arroyo, R. A. (2019). Efecto del escaldado en la estabilidad fisicoquímica y sensorial de compota de *prunus persica* y *solanum sessiliflorum*.
- Apaza Mamani, V. S., & Choque Mamani, R. (2018). Evaluación de la actividad antioxidante y polifenoles totales de una bebida fermentada a base de betarraga (*Beta vulgaris* L.) de la variedad Globe Dark.
- Badui S. (2006). Química de los alimentos. Cuarta Edición. México: Editorial Pearson.
- Caballero Burgos, M. N.; Escobedo Flores, A. D. (2019). *Actividad antioxidante de una bebida refrescante elaborado a partir de harina de cáscara de maracuyá (Passiflora edulis)*. Nuevo Chimbote, Perú. Obtenido de: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3385/49225.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caballero, M., & Escobedo, A. (2019). Actividad Antioxidante de una bebida refrescante elaborada a partir de Harina de Cáscara de Maracuyá.
- Cabanillas Montenegro, E. (2020). Estudio de la cinética de degradación de vitamina c y color de pulpa de pitahaya (*Hylocereaus monacanthus*) pasteurizada. Obtenido de: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1325/1328>

- Cañizares, C., & Jaramillo, E. (2016). El Cultivo del Maracuyá en Ecuador. En Investigación Científica En Ecuador 25 Años Después. file:///C:/Users/USUARIO1/Downloads/116 EL CULTIVO DE MARACUYA EN ECUADOR (1).pdf
- Cárcamo-Medina, L., Elezar-Turcios, M., & Ordóñez-Santos, L. E. (2019). Changes in the bioactive compounds of pasteurized gooseberry (*Physalis peruviana* L.) juice. *TecnoLógicas*, 22(45), 147-155.
- Carhuaz Taype, W. W. (2017). Efecto de la proporción de adición de betarraga (*Beta vulgaris*), papayita (*Carica pubescens*) y nivel de dilución en el enriquecimiento del néctar de carambola (*Averrhoa carambola*).
- Catellano, G., Ramírez, R., Sindoni, M., Hidalgo, P., Burgos, M., Castellano, K., & Martínez, L. (2016). Efecto de la temperatura de almacenaje sobre las características organolépticas de frutos de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka)
- Caxi Suaña, Marialia Olinda. (2013). EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE UN NÉCTAR A BASE DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*), MARACUYÁ AMARILLA (*Passiflora edulis*) Y STEVIA (*Stevia rebaudiana*) EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES. Tacna – Perú. http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2953/177_2013_caxi_suana_mo_fcag_alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cheftel, C.; Cheftel, H.; 1998. Introducción a la bioquímica y Tecnología de los alimentos. España, Acribia; Vol 1; p.333
- Cheftel, C.; Cheftel, H.; 1998. Introducción a la bioquímica y Tecnología de los alimentos. España, Acribia; Vol 1; p.333

- Chica, N. L. C., Cagua, M. V. D., Arteaga, A. K. A., Muñoz, A., & Murillo, J. P. M. (2019). Elaboración de néctar de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) con piña (*Ananas comosus*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) y su efecto en las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas. *Agroindustrial Science*, 9(1), 13-17.
- Coelho, K. Y., Oliveira, A. A., Nasser, M. H., & Fidelis, P. C. (2020). Stability of total phenolic and antioxidant capacity in ready-to-drink black and green tea formulations. *Research, Society and Development*, 9(10), 105–112. <https://doi.org/doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8160>
- Colina, Jhoana, Guerra, Marisa, Guilarte, Doralys, & Alvarado, Carlos. (2012). Contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de bebidas elaboradas con panela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 62(3), 303-310. Recuperado en 08 de noviembre de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222012000300014&lng=es&tlng=es.
- Condori Choque, M. G. (2016). Estudio químico de la cáscara de la especie "Passiflora edulis f. flavicarpa" (Maracuyá) para su aprovechamiento en la industria. La Paz, Bolivia. Obtenido de <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/9222/PG-1667-Condori%20Choque%2C%20Melina%20Gabriela.pdf?sequence=1&isAllowed=> y
- Condori, R. (2019). Determinación de características físicoquímicas y sensoriales de un néctar elaborado a partir de sábila (*Aloe vera*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Tacna – Perú.
- Condori, R. (2019). Determinación de características físicoquímicas y sensoriales de un néctar elaborado a partir de sábila (*Aloe vera*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Tacna – Perú.

- Curo Díaz, S. P., & Montenegro Deza, L. Y. (2018). Evaluación Fisicoquímica y Sensorial de una Bebida Funcional a Base de Betarraga (*Beta Vulgaris*) y Arándanos (*Vaccinium Myrtillus*).
- Curo Díaz, S. P.; Montenegro Deza, L. Y. Evaluación fisicoquímica y sensorial de una bebida funcional a base de betarraga (*Beta Vulgaris*) y arándanos (*Vaccinium Myrtillus*). Lambayeque – Perú. Obtenido de: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2685/BC-TES-TMP-1536.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Custode, C. (2015). Estudio comparativo entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico- químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá (*Passiflora edulis Sims.*), zanahoria (*Daucus carota L.*) y noni (*Morinda citrifolia L.*).
- Dionisio, A. P., Wurlitzer, N. J., Goes, T. D. S., Borges, M. D. F., Garruti, D., & Araújo, I. M. D. S. (2016). Estabilidade de uma bebida funcional de frutas tropicais e yacon (*Smallanthus sonchifolius*) durante o armazenamento sob refrigeração. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, 66(2), 148-155.
- Durand Torres, E. L.; Vallejos Rodríguez, G. E. y Símpalo López, W. B. (2017). Efecto de la pasteurización en el contenido de betalaínas de la pulpa de tuno indio. 3(1): 28-35.
- Escobar Vega, B. D. (2023). Estabilidad de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, de una bebida alcohólica de cálices de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa*) (Master's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC))
- Esteban Quinto, G. M. Formulación de una bebida funcional a base de macha macha (*Vaccinium foribundum Kunth*) y evaluación de la capacidad antioxidante. Huancavelica – Perú.

Obtenido de: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/720274a5-6f30-4096-82d0-3dedc9d3627a/content>

FERNÁNDEZ, F. (2018). Formulación de una bebida funcional a base de beta vulgaris l. y equisetum arvense l. para su evaluación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales. Tesis. Doctor en ciencias ambientales. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Fuentes-Barría, H., Muñoz Peña, D., Aguilera Eguía, R., & González Wong, C. (2018). Influencia de los compuestos bioactivos de betarraga (Beta vulgaris L) sobre el efecto cardio-protector: Una revisión narrativa. *Revista chilena de nutrición*, 45(2), 178-182.

García Gargatt, N. N., & Alejandro Santos, Y. M. (2021). Aceptabilidad y actividad antioxidante de jalea de betarraga (Beta vulgaris), arándanos (Vaccinium myrtillus) y cúrcuma (Curcuma longa), fortificado con omega-3.

García Torres; M.A. 2002. Guía técnica del cultivo del maracuyá amarillo. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL, San salvador. P.P. 36

Gonçalves, G. A. S., Resende, N. S., Gonçalves, C. S., Carvalho, E. E. N. D., Resende, J. V. D., & Boas, E. V. D. B. V. (2020). How freezing methods affect the sensory profile of pasteurized and unpasteurized mangaba pulp. *Ciência e Agrotecnologia*, 44.

Granato, D., Shahidi, F., Wrolstad, R., Kilmartin, P., Melton, LD, Hidalgo, FJ, ... y Finglas, P. (2018). Actividad antioxidante, contenido de fenoles totales y flavonoides: ¿Deberíamos prohibir los métodos de cribado in vitro ?. *Química de los alimentos* , 264 , 471-475.

- Gutiérrez, J., Santiago, Y., Hernández, A., Pinedo, J., López, G., & López, C. (2019). Influencia de los métodos de cocción sobre la actividad antioxidante y compuestos bioactivos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Nova Scientia*, 11(22), 53–68. <https://doi.org/10.21640/ns.v11i22.1685>
- Guzman Calderon, J. 2014. Evaluación de la cinética de degradación térmica de Vitamina C en el jugo de papaya (*Carica papaya* L.) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Ayacucho – Perú. Obtenido de: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/938/1/Tesis%20AI148_Guz.pdf
- Guzmán Calderon, J. 2014. Evaluación de la cinética de degradación térmica de vitamina C en el jugo de papaya (*Carica papaya* L.) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Ayacucho – Perú. Obtenido de: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/938/1/Tesis%20AI148_Guz.pdf
- Herodez, S., Hadolin, M., Skerget, M., Knez, Z. (2003). Solvent extraction study of antioxidants from Balm (*Melissa officinalis* L.) leaves. *Food Chemistry*, 80 (2), 275 – 282.
- Hu, X., Ma, XY, Tian, J. y Huang, Z. (2020). Síntesis rápida y fácil de puntos cuánticos de grafeno con alta actividad antioxidante. *Comunicaciones de química inorgánica* , 122 , 108288.
- Javanmardi, K. (2016). *Postharvest Biology and Technology*. Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage.
- Jesus D. y López M, 2019. “Evaluación de la vida útil del néctar de mango y maracuyá con adición de harina de tarwi”.

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3505/49970.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jesús Gutierrez, D. R.; López Zamora, M. G. (2019). *Evaluación de la vida útil del néctar de mango (Mangifera Indica) y maracuyá (Passifloraedulis) con adición de harina de tarwi (Lupinus Mutabilis)*. Nuevo Chimbote, Perú. Obtenido de: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3505/49970.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jijón Cevallos, M. E. (2017). *Sustitución parcial de azúcar por stevia y estudio del efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de Vitamina C en una bebida de piña (Ananas comosus) y soya (Glycine max)* (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2017).

Jimenez, A. (2010). Estudio de los cambios físicos y químicos de la gulupa (Passiflora edulis Sims fo. edulis) durante la maduración. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/3997/1/197493.2011.pdf>

López, L. (2016). Estrategias de Mercadotecnia para el desarrollo del maracuyá. Buenavista, México: Monografía. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4419/T17575%20%20LOPEZ%20MARTINEZ%20LEYVI%20%20MONOG..pdf?sequence=1>

Los compuestos más importantes que dan el sabor característico del maracuyá. (2015, enero 22). Foodnewlatam.com. <https://www.foodnewlatam.com/sectores/16-agricultura/1875-los-compuestos-mas-importantes-que-dan-el-sabor-caracteristico-del-maracuya.html>

Málaga Villanueva, C. N.; Rodríguez Coaguila, M. P. 2014. Proceso para la obtención de un néctar funcional a partir de sanky (Corryocactus brevistylus) maracuyá (Passiflora

edulis) y agua mineral procedente de Yura. Arequipa – Perú. Obtenido de:
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f0fa27d6-822c-4d1f-bdb3-ffe0241dc43c/content>

Meneses Peralta, J. E. 2021. Efecto termodegradativo de la pasteurización en el contenido de betacianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en el néctar funcional de Ayrampo (Opuntia apurimacensis). Ica – Perú. Obtenido de:
<https://repositorio.unica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13028/3593/Efecto%20termodegradativo%20de%20la%20pasteurizaci%3b3n%20en%20el%20contenido%20de%20betacianinas%2c%20polifenoles%20totales%20y%20capacidad%20antioxidante%20en%20el%20n%c3%a9ctar%20funcional%20de%20ayrampo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mera Campos, J. A. 2022. Efecto del tiempo y temperatura de pasteurización en cinética de degradación de fenoles en el zumo de mora (Rubus Ulmifolius). Pimentel – Perú. Obtenido de:
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/10154/Mera%20Campos%20Jose%20Antony.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Méxicocert. (2017). Usos alimentarios del maracuyá. Agroentorno. 65 (32)

Ministerio de Salud. Diabetes, sobrepeso y caries pueden ser causados por el consumo de “loncheras chatarra”. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/36363-diabetes-sobrepeso-y-caries-pueden-ser-causados-por-el-consumo-de-loncheras-chatarra>

Ministerio de Salud. Vitamina C aumenta la absorción del hierro en los alimentos. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/49439-vitamina-c-aumenta-la-absorcion-del-hierro-en-los-alimentos>

- Morales Montesinos, P. D. (2017). Estudio comparativo de la estabilidad de la betanina; capacidad antioxidante y fenólicos totales de los extractos de ayrampo (*Opuntia soehrensii* Britton & Rose) y beterraga (*Beta vulgaris* L.) (No. Q05 M7-T). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Peru). Facultad de Industrias Alimentarias.
- Moreira da Silva, P. P., Prado Martin, J. G., & Fillet Spoto, M. H. (2018). Effect of gamma radiation and pasteurization on the shelf-life of juçara pulp (*Euterpe edulis*). *Acta Agronómica*, 67(4), 471-478.
- Moreno Álvarez, M. J.; Vilorio Matos; A. y Douglas R.; B. C. (2002). Degradación de betalaínas en remolacha (*beta vulgaris* L) estudio cinético. Vol. 12.
- Moya Cansino, A. W. (2018). Efecto del tratamiento térmico en la cinética de deterioro de la vitamina cy color en pulpa de tuna (*opuntia boldinghii*) de variedad blanca y morada.
- Moya Cansino, A. W. (2018). Efecto del tratamiento térmico en la cinética de deterioro de la vitamina c y color en pulpa de tuna (*Opuntia boldinghii*) de variedad blanca y morada.
- Obtenido de:
<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3170/48630.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nardini, M. y Garaguso, I. (2020). Caracterización de compuestos bioactivos y actividad antioxidante de cervezas de frutas. *Química de los alimentos*.
- Navarro Bolaños, L. P. (2021). Impacto del procesamiento del jugo de cas (*Psidium friedrichsthalianum*) sobre sus actividades antioxidantes y citotóxicas en líneas celulares tumorales.

- Neba, N., Ngwa, M., Anuanwen, C., & Bup, D. N. (2020). Simultaneous Extraction and Pasteurization (SEPA) of a drink from “blood root”(Justicia secunda) leaves part 1: kinetic studies. *Heliyon*, 6(2), e03297.
- Norma técnica peruana: NTP 203.110. (2019). Jugos, néctares y bebidas de frutas. Requisitos. Comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales 91 no arancelarias – Indecopi. Apartado 145. Lima, Perú.
https://www.academia.edu/34736799/285300947_NTP_NECTAR_pdf
- Organization, W. (2016). UNESCO. Obtenido de http://www.unesco.org/uy/ci/fileadmin/shs/redbioetica/alimentacion_OMS.pdf
- Orjuela, N. e. (2011). Postcosecha de passiflora. Caracterización fisicoquímica de Passiflora edulis bajo condiciones de almacenamiento. Colombia. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/295010498>
- Paiva Farías, M. S. (2018). Efecto De La Temperatura Y Tiempo De Tratamiento Térmico Sobre El Valor Pasteurizador, Porcentaje De Retención De Carotenoides Y Aceptabilidad General De Néctar De Aguaymanto (Physalis Peruviana L).
- Paria Caballero, M. I., & Terrones Rosales, R. S. (2021). Actividad antioxidante durante el pasteurizado de bebida a base de sanky (corryocactus brevistylus) y arándano”(vaccinium myrtillus).
- Pilco, A. y Piscoche, R. (2022). Actividad antioxidante de una bebida refrescante a base de granada (Punica granatum) y maracuyá (Passiflora edulis) edulcorado con estevia (Stevia Rebaudiana B.). Obtenido de: <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3968/52453.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Pino, M. T. y Vergara, C. (2022). Colorantes y antioxidantes naturales en la industria de alimentos: tecnologías de extracción y materias primas dedicadas.
- Randhir, R., Kwon, Y., Shetty, K. (2008). Effect of thermal processing on phenolics, antioxidant activity and health-relevant functionality of select grains sprouts and seedlings. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9 (3), 355 – 364.
- Rizo Plascencia, J. Á., Villagrán De la Mora, B. Z., García de Alba Verduzco, J. E., Ramírez Hernández, B. C., Alvarado Loza, E., Méndez Robles, M. D., ... & Anaya Esparza, L. M. (2021). Evaluación del contenido, información nutrimental y cumplimiento con la normatividad oficial mexicana de leche entera pasteurizada comercial.
- Rodríguez Sánchez, N., Llona Cueva, G. G., Rodríguez Paucar, G., Hurtado-Soria, B. Z., Pineda Pérez, M., Huamán Zevallos, C. M., Pantoja Tirado, L. R., & Villanueva López, E. (2023). Capacidad antioxidante de la cerveza artesanal red ale con la adición de extracto de maíz morado (*Zea mays* L) y zumo de fruta de maracuyá (*Passiflora edulis*). *Qantu Yachay*, 3(2), 45–56. <https://doi.org/10.54942/qantuyachay.v3i2.58>
- Rojas Ruiz, C., Vásquez García, R., Paz Ayala, P., Espejo Zavaleta, E., Valdivia Vega, S., & Pinna Cabrejos, J. (2018). Desarrollo de la "remolacha azucarera" y de la "remolacha forrajera" *Beta vulgaris* L. (Amaranthaceae) sembradas directamente en zonas altoandinas del norte del Perú. *Arnaldoa*, 25(3), 989-1002.
- Saavedra García, Y. B. 2023. Elaboración y evaluación de una bebida funcional de yacón (*Smallanthus sanchofilius*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) edulcorado con stevia.
- Sullada – Perú. Obtenido de:
<https://repositorio.unf.edu.pe/bitstream/handle/UNF/240/TESIS%20->

<https://repositorio.unf.edu.pe/bitstream/handle/UNF/240/TESIS%20-%20Saavedra%20G%c3%a1vez%2c%20Yulissa%20Beatriz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Saavedra García, Y. B. 2023. Elaboración y evaluación de una bebida funcional de yacón (*Smallanthus sanchofilus*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) edulcorado con stevia.

Sullada – Perú. Obtenido de:

[https://repositorio.unf.edu.pe/bitstream/handle/UNF/240/TESIS%20-](https://repositorio.unf.edu.pe/bitstream/handle/UNF/240/TESIS%20-%20Saavedra%20G%c3%a1vez%2c%20Yulissa%20Beatriz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

<https://repositorio.unf.edu.pe/bitstream/handle/UNF/240/TESIS%20-%20Saavedra%20G%c3%a1vez%2c%20Yulissa%20Beatriz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sattar, S., Imran, M., Mushtaq, Z., Ahmad, M., Arshad, M., Holmes, M., Maycock, J., Nisar, M., & Khan, M. (2020). Retention and stability of bioactive compounds in 80 functional peach beverage using pasteurization, microwave and ultrasound technologies. *Food Science and Biotechnology*, 29(10), 1381–1388.

<https://doi.org/10.1007/s10068-020-00797-5>

Torres Maza Y. C. (2022). ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN UNA BEBIDA DE FLOR DE JAMAICA Y ESTEVIA, DURANTE SU ALMACENAMIENTO (Ecuador)

Valdivia Romero, G. S. (2018). Determinación de viscosidad, características fisicoquímicas, y sensoriales de una bebida funcional mixta a base de sanky (*Corryocactus brevistylus*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), y maracuyá (*Passiflora edulis*), utilizando un diseño de mezclas.

Vallejos Rodríguez, G. E. y Durand Torres, E. L. (2021). Efecto de la pasteurización en el contenido de betalainas de la pulpa de tuno indio (*Opuntia dillenii*).

Zhang, S., Ji, J., Zhang, S., Xiao, W., Guan, C., Wang, G. y Wang, Y. (2020). Cambios en el contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en granos de maíz en desarrollo y perfiles de expresión de genes relacionados con la biosíntesis fenólica. *Revista de ciencia de cereales*, 96, 103113.

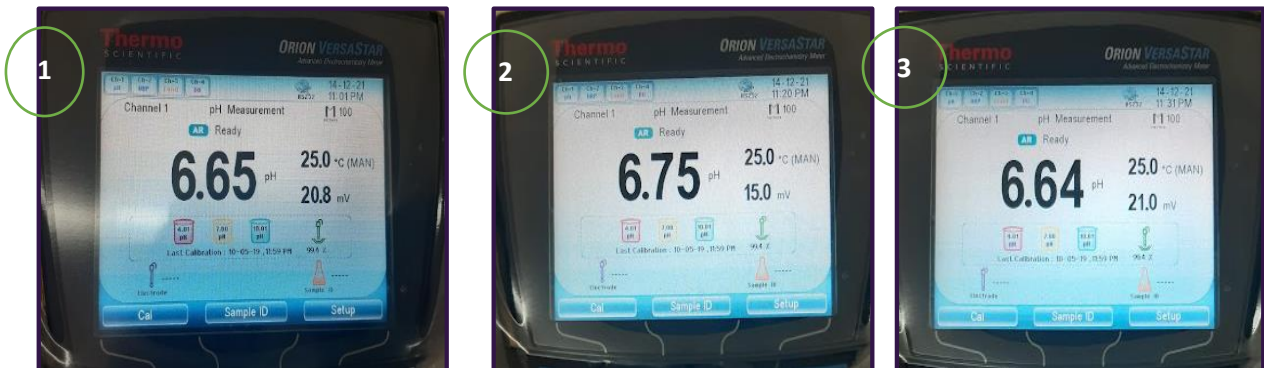
VII. ANEXOS

ANEXO 01: CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA

Determinación de pH de la betarraga



Anexo 1. Viales con la muestra de la betarraga



Anexo 2. Lectura de pH de la muestra de betarraga (*Beta vulgaris*)

Determinación de pH del maracuyá

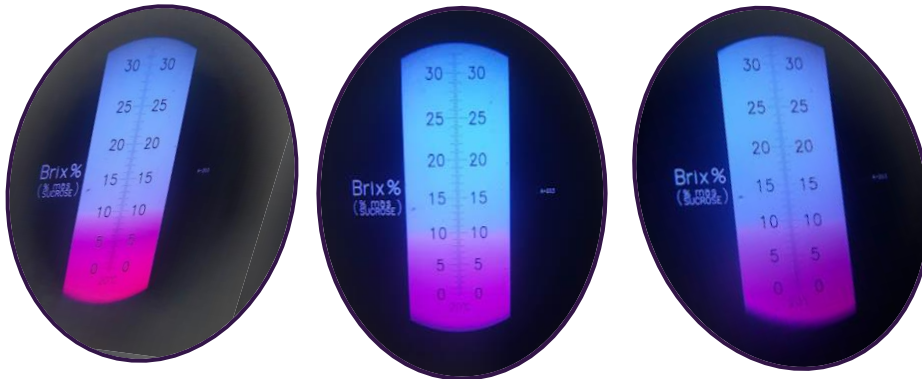


Anexo 3. Viales con la muestra de maracuyá



Anexo 4. Lectura de pH de la muestra de maracuyá

Determinación del contenido de solidos solubles de la betarraga



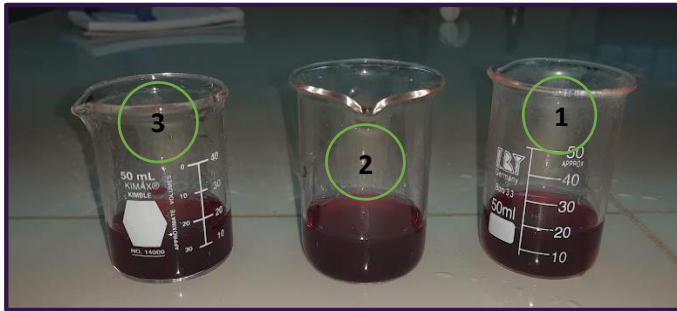
Anexo 5. Lectura de contenido de sólidos solubles de la betarraga

Determinación del contenido de solidos solubles del maracuyá



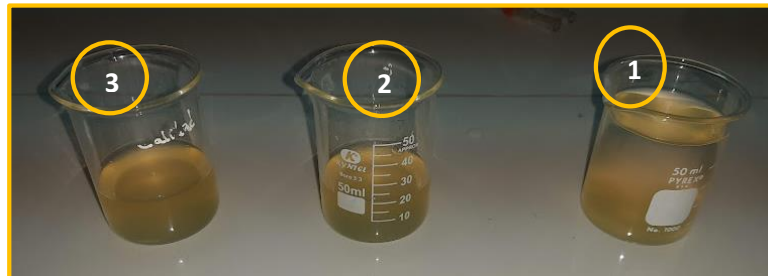
Anexo 6. Lectura de contenido de solidos solubles del maracuyá

Determinación del %Acidez de la betarraga



Anexo 7. Lectura del nivel de acidez de la betarraga

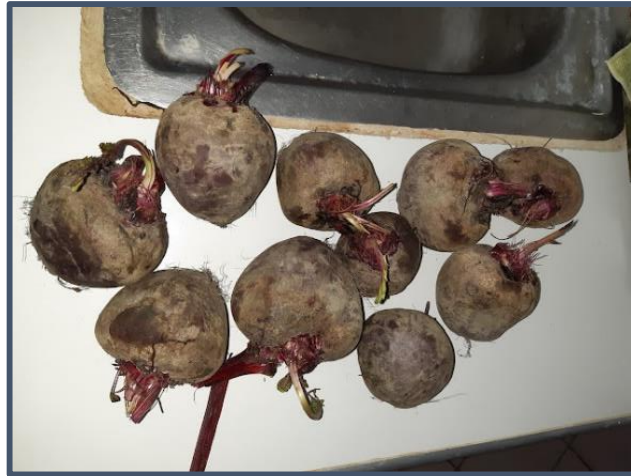
Determinación del %Acidez del maracuyá



Anexo 8. Lectura del nivel de acidez de maracuyá

**ANEXOS 02: ELABORACIÓN DE LAS FORMULACIONES DEL NÉCTAR
FUNCIONAL**

Obtención del zumo de betarraga (Beta vulgaris)



Anexo 9. Recepción y selección de la materia prima (betarraga)



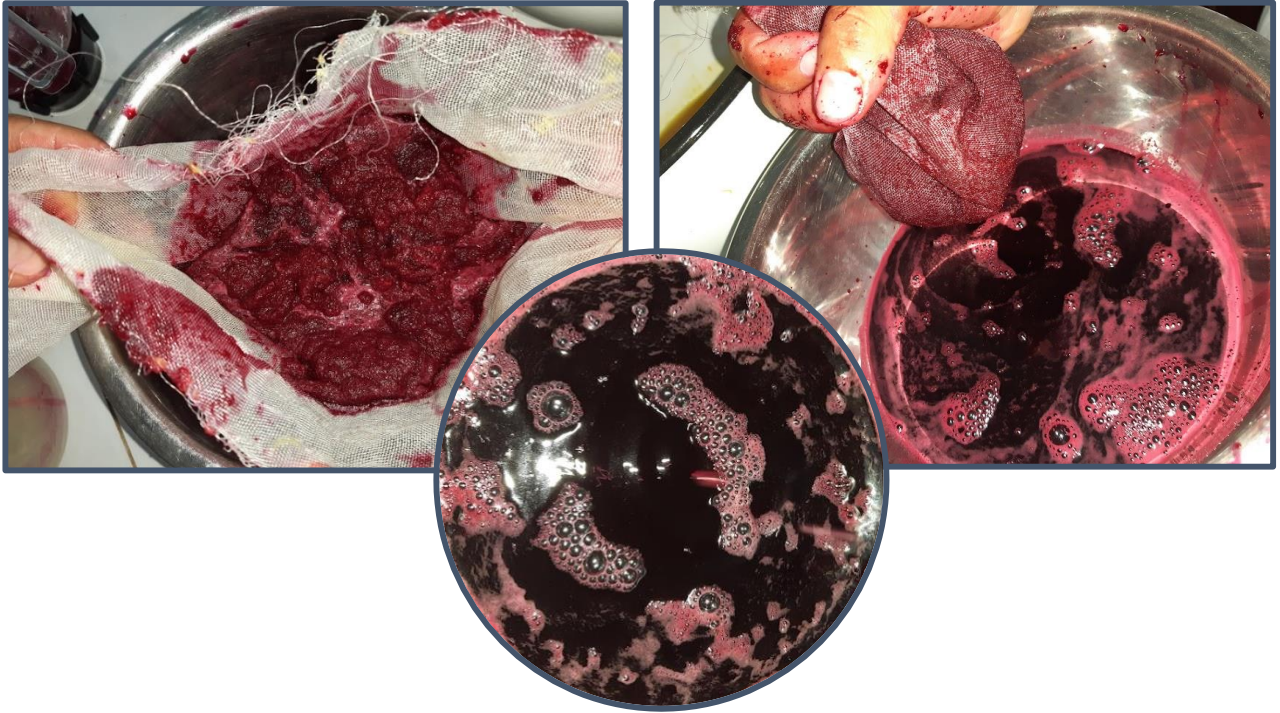
Anexo 10. Pesado de la betarraga



Anexo 11. Lavado y desinfectado de la betarraga



Anexo 12. Pelado y cortado de la betarraga



Anexo 13. Extracción y obtención del zumo de betarraga

Obtención del zumo de maracuyá (*Passiflora edulis*)



Anexo 14. Recepción y selección del maracuyá



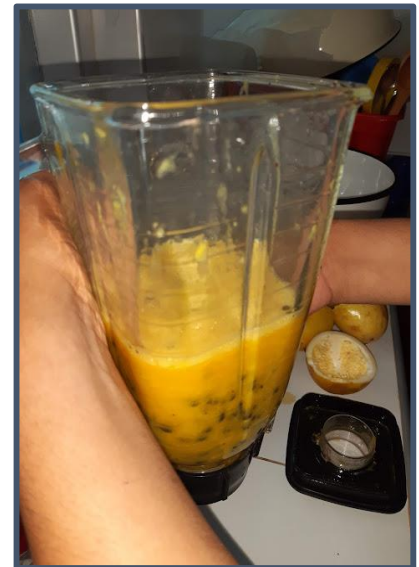
Anexo 15. Pesado del maracuyá



Anexo 16. Lavado y desinfectado del maracuyá



Anexo 17. Cortado del maracuyá



Anexo 18. Licuado de la pulpa de maracuyá

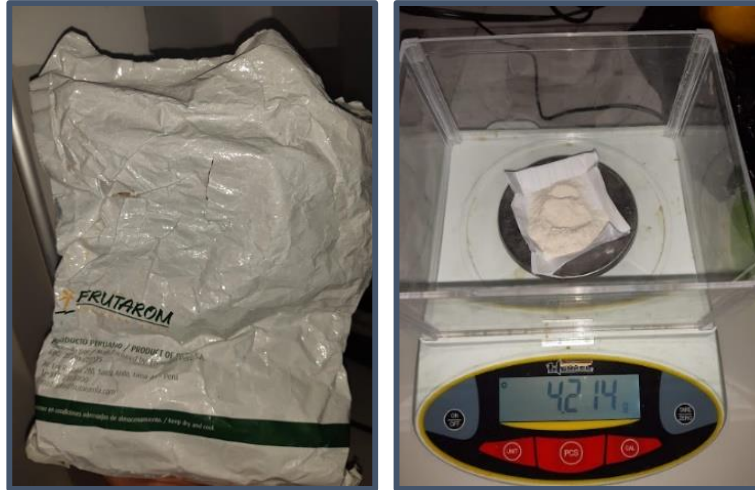


Anexo 19. Colado y filtrado para la obtención del zumo de maracuyá

Formulación del néctar funcional



Anexo 20. Dilución y mezclado de los zumos de maracuyá y betarraga (de acuerdo a cada formulación)



Anexo 21. Pesado del CMC



Anexo 22. Pesado del azúcar



Anexo 23. Mezclado del azúcar y CMC



Anexo 24. Homogenización del néctar funcional



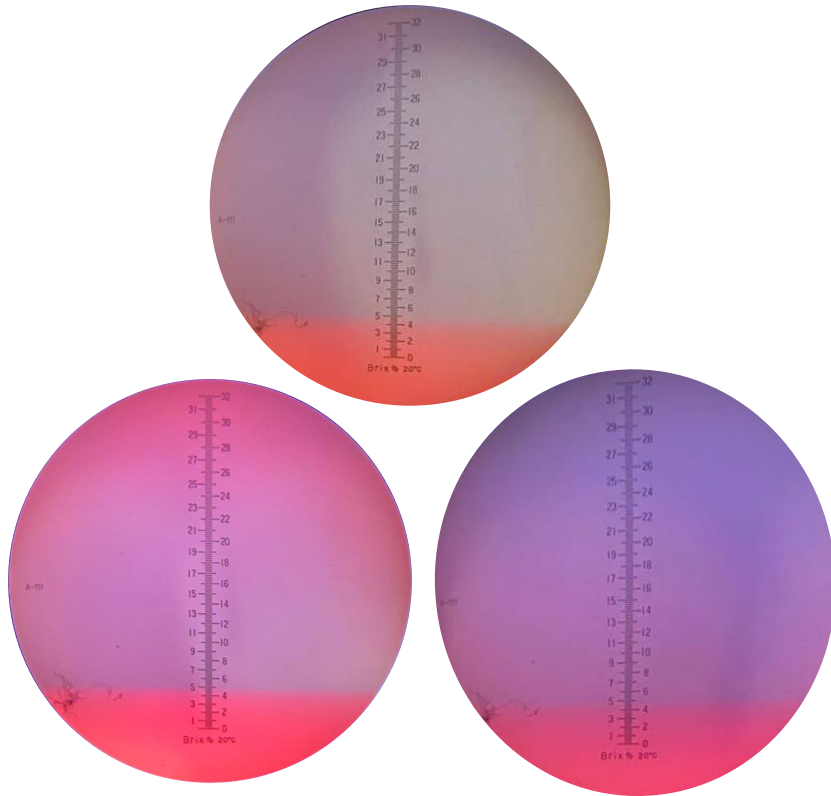
Anexo 25. Control del tiempo y temperatura de pasteurización



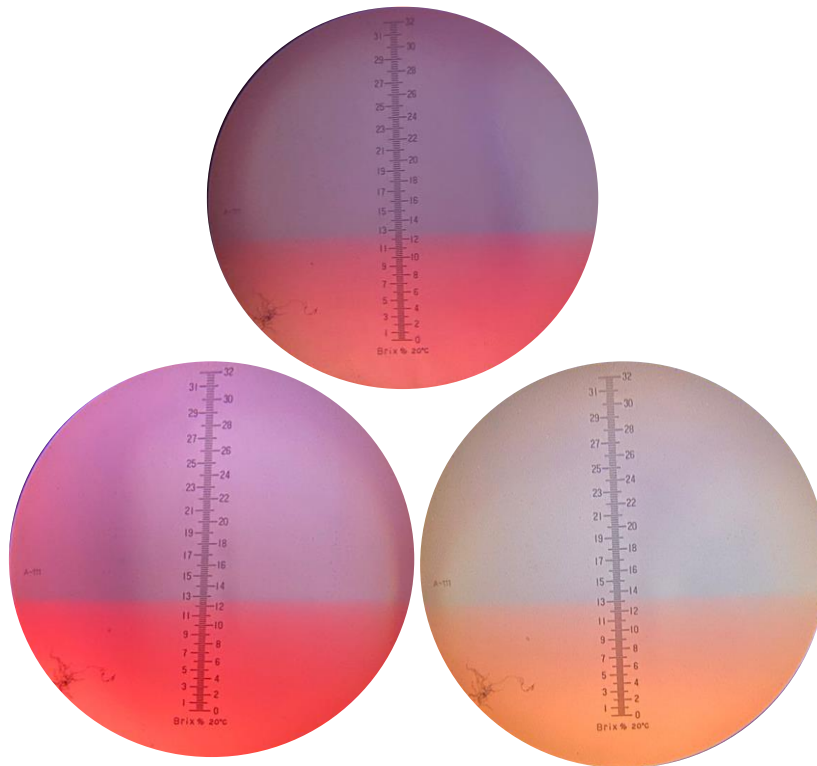
Anexo 26. Envasado y enfriado por choque térmico



Anexo 27. Producto final de acuerdo a cada formulación del néctar funcional



Anexo 28. °Brix inicial de cada formulación del néctar funcional



Anexo 29. °Brix final de cada formulación del néctar funcional

ANEXO 03: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL NÉCTAR FUNCIONAL

Determinación de pH



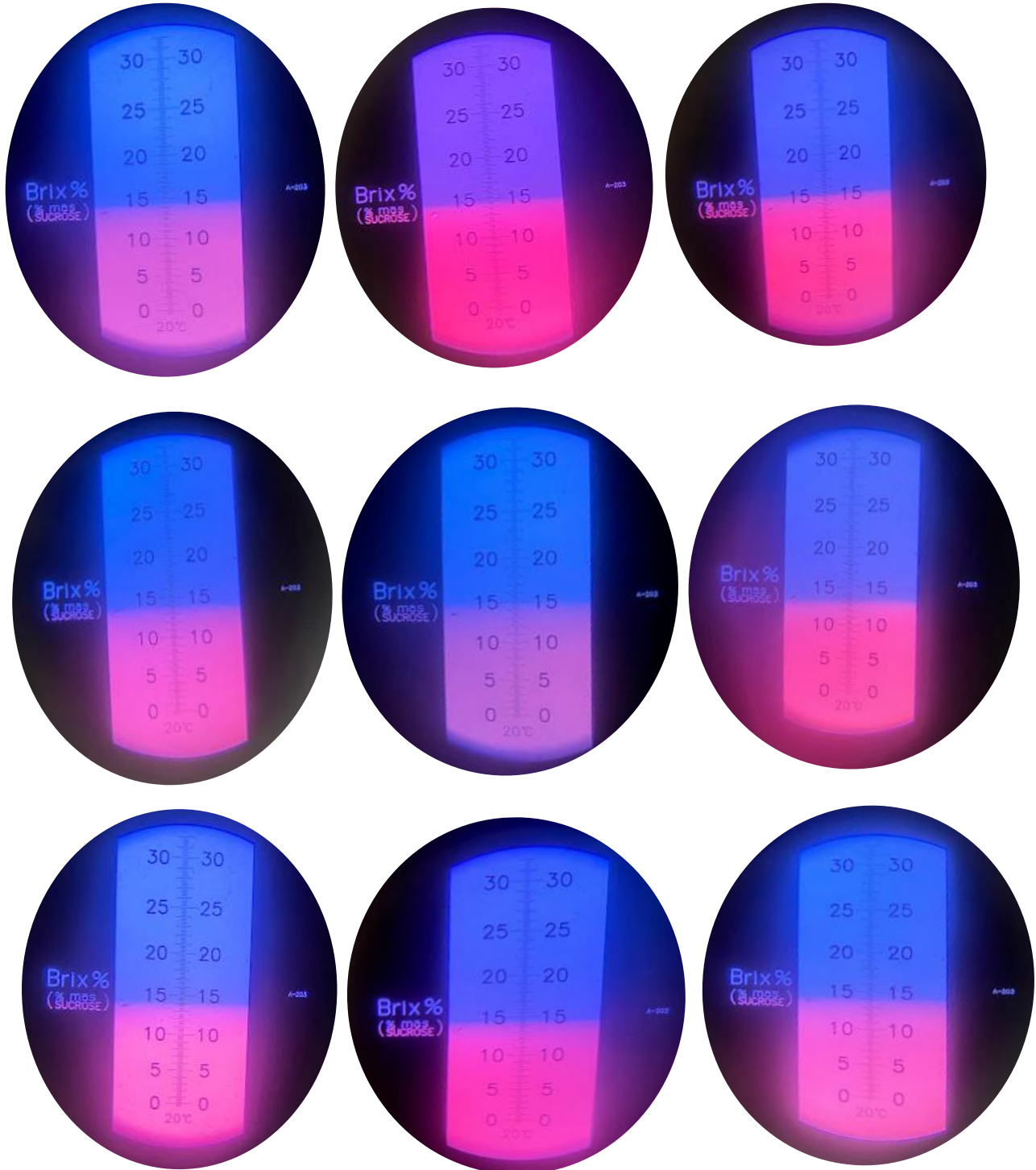
Anexo 30. Determinación de pH por triplicado del néctar funcional

Determinación de %Acidez



Anexo 31. Determinación del %Acidez por triplicado del néctar funcional

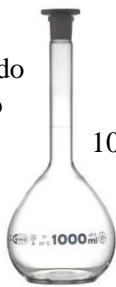

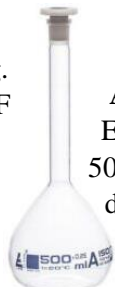
Determinación de solidos solubles



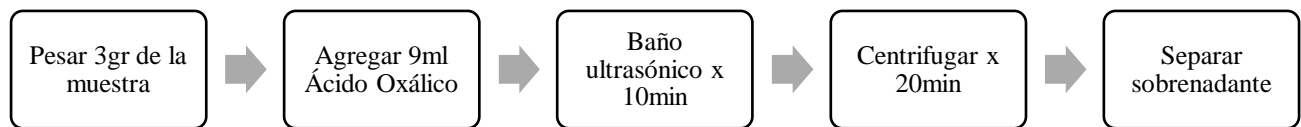
Anexo 32. Contenido de solidos solubles de acuerdo a cada temperatura y tiempo de pasteurizado

ANEXO 04: DETERMINACIÓN DE VITAMINA C DEL NÉCTAR FUNCIONAL

Preparación de los reactivos

| | | |
|---|---|---|
| Ácido oxálico al 0.4% | Ácido ascórbico al 0.1% | Colorante 2.6 DFIF |
| Pesar. 4 g. Ácido oxálico | Pesar. 0.1 g. Ácido oxálico | Pesar. 0.006 g. 2.6 DFIF |
|  |  |  |
| Aforar. 1000 ml agua destilada | Aforar. 100 ml ácido oxálico 0.4% | Aforar. Enrazar a 500ml agua destilada |

Preparación de las muestras



Preparación de la curva estándar

Preparación de estándares

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| E1 | E2 | E3 | E4 | E5 |
|  |  |  |  |  |
| 100 ul Ac. Ascórbico 9900 ul Ac. Oxálico | 200 ul Ac. Ascórbico 9800 ul Ac. Oxálico | 300 ul Ac. Ascórbico 9700 ul Ac. Oxálico | 400 ul Ac. Ascórbico 9600 ul Ac. Oxálico | 500 ul Ac. Ascórbico 9500 ul Ac. Oxálico |

En el porta-ependorf colocar 12 tubos (ependorf) y agregar a cada tubo lo siguiente:

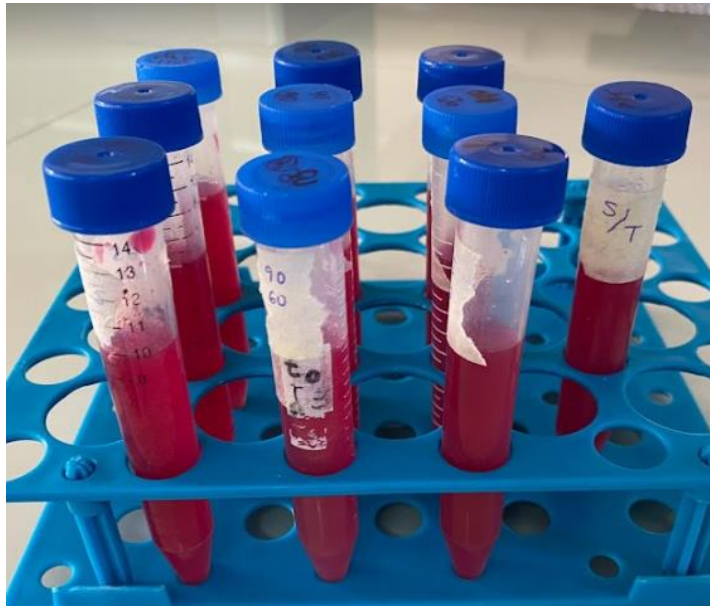
- L1** → 1000ul agua destilada / 100ul Ac. Ox. 0.4% + 900ul Colorante
- L2 EST. 1** → 100ul EST. 1 + 900ul agua destilada / 100ul EST. 1 + 900ul Colorante
- L2 EST. 2** → 100ul EST. 2 + 900ul agua destilada / 100ul EST. 2 + 900ul Colorante
- L2. EST. 3** → 100ul EST. 3 + 900ul agua destilada / 100ul EST. 3 + 900ul Colorante
- L2. EST. 4** → 100ul EST. 4 + 900ul agua destilada / 100ul EST. 4 + 900ul Colorante
- L2. EST. 5** → 100ul EST. 5 + 900ul agua destilada / 100ul EST. 4 + 900ul Colorante



Anexo 33. Pesado de las muestras del néctar funcional



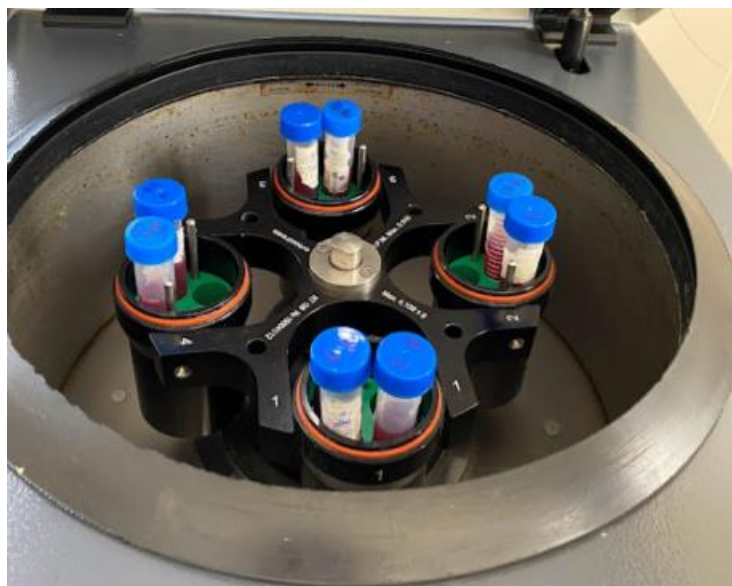
Anexo 34. Pesado de las muestras de las materias primas



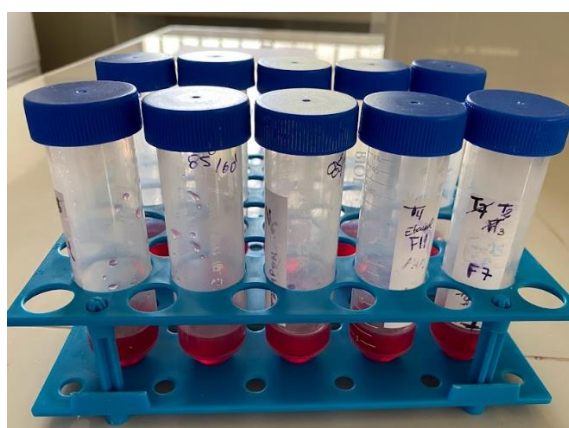
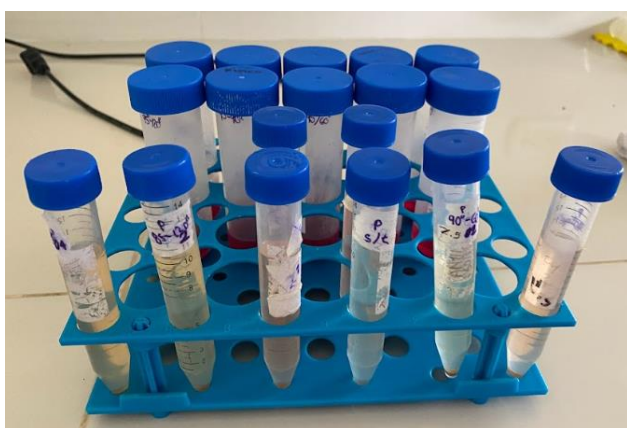
Anexo 35. Zumos de las muestras + Ácido oxálico



Anexo 36. Baño Ultrasónico de las muestras



Anexo 37. Centrifugación de las muestras



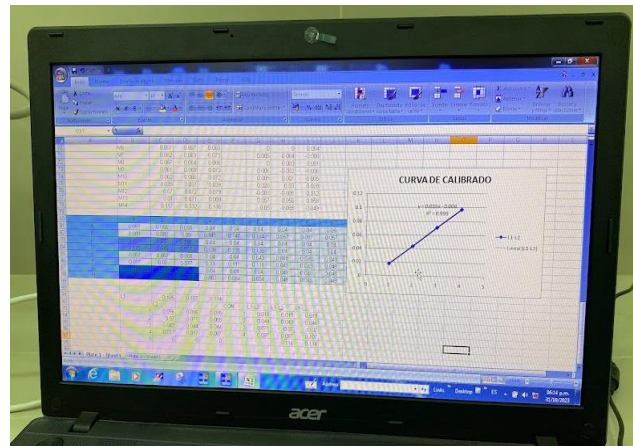
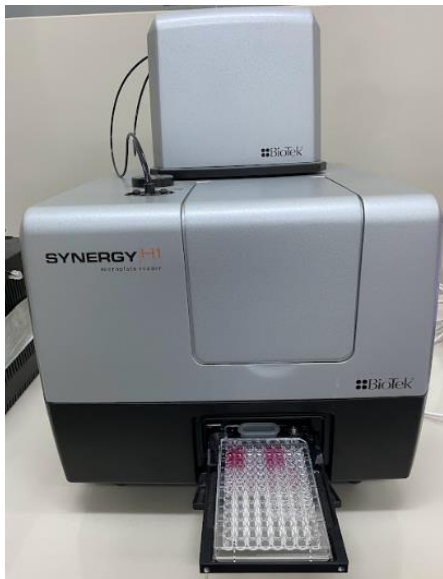
Anexo 38. Separación del sobrenadante



Anexo 39. Preparación de la curva estándar



Anexo 40. Preparación de las muestras para lectura en el equipo

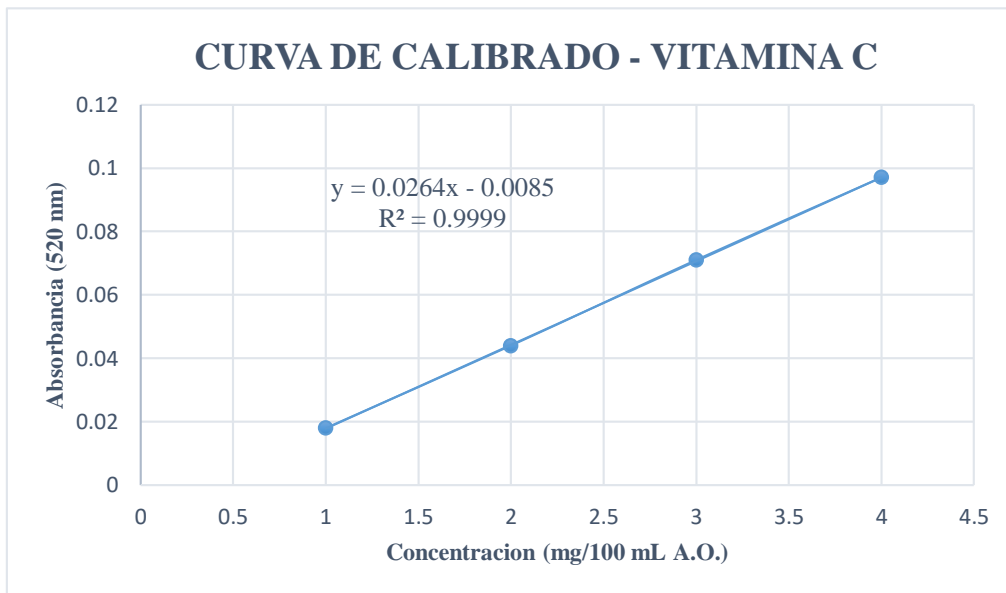


Anexo 41. Lectura de las muestras y curva de calibrado

Anexo 42. Tabla de concentraciones y absorbancias de la curva de calibrado

| Concentración (mg/100 mL A.O.) | Absorbancia (520 nm) |
|---|---------------------------------|
| 1 | 0.018 |
| 2 | 0.044 |
| 3 | 0.071 |
| 4 | 0.097 |
| 5 | 0.114 |

Anexo 43. Curva de Calibrado para Vitamina C



ANEXO 05: DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTOXIDANTE (DPPH) DEL NÉCTAR FUNCIONAL

Preparación de los reactivos

Solución DPPH 1 mM

Pesar.
0.02 g.
DPPH

Aforar.
50 ml
Metanol



Solución Madre de Trolox 1 mM

Pesar.
0.0125 g
Trolox

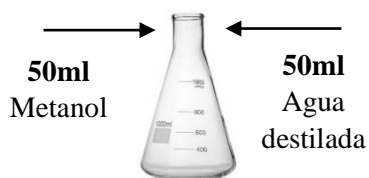
Aforar.
50 ml
Metanol



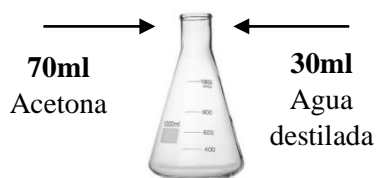
Preparación de la muestra

Preparación de soluciones para muestras sólidas

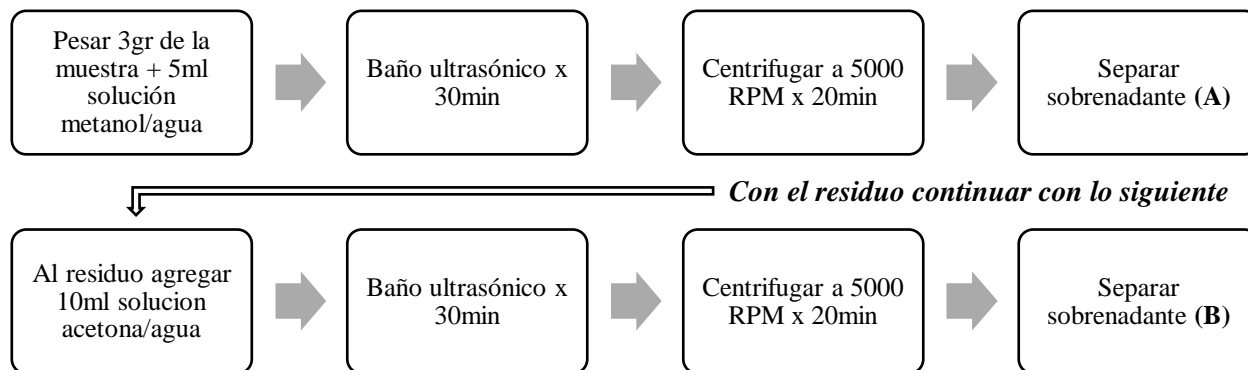
Metanol / Agua – 50/50 v/v



Acetona / Agua – 70/30 v/v



Extracción de la muestra sólida



Combinar los sobrenadantes A y B, y utilizar las muestras para lectura.



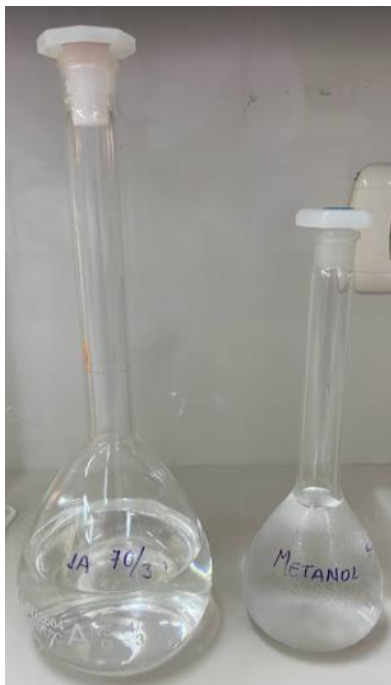
Anexo 44. Pesado de las muestras del néctar funcional



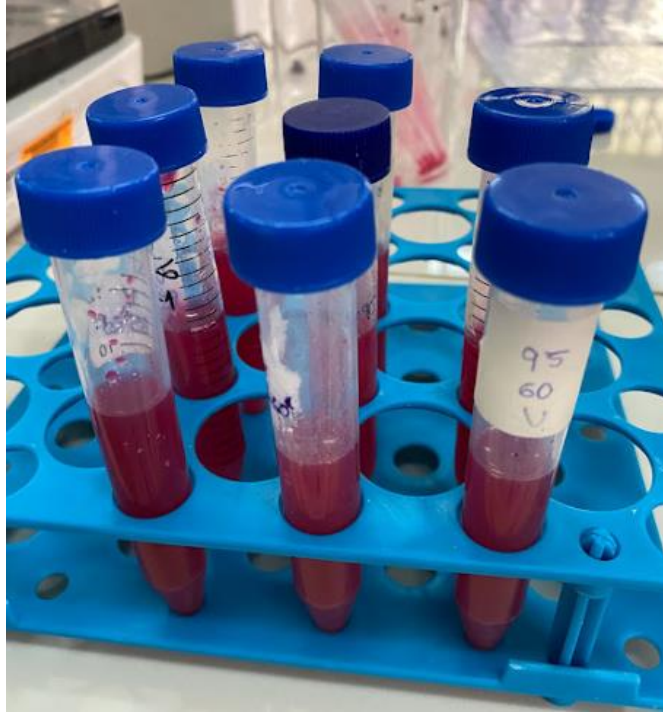
Anexo 45. Pesado de las muestras de la materia prima



Anexo 46. Metanol



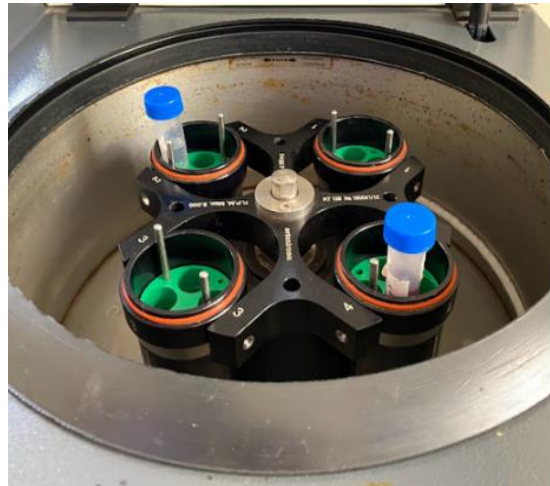
Anexo 47. Metanol y acetona aforados con agua destilada



Anexo 48. Adición de la solución Metanol + Agua Destilada



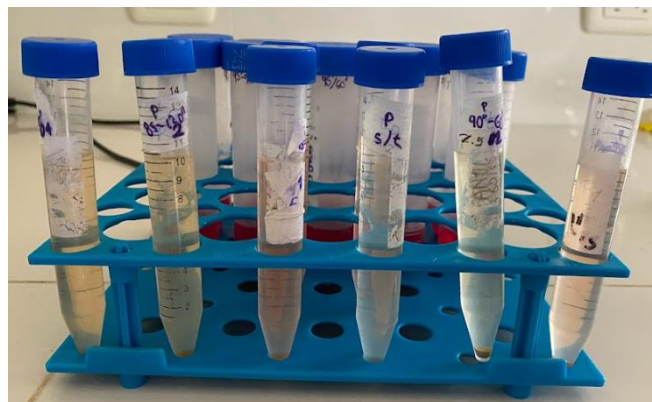
Anexo 49. Baño ultrasónico de las muestras



Anexo 50. Centrifugado de las muestras



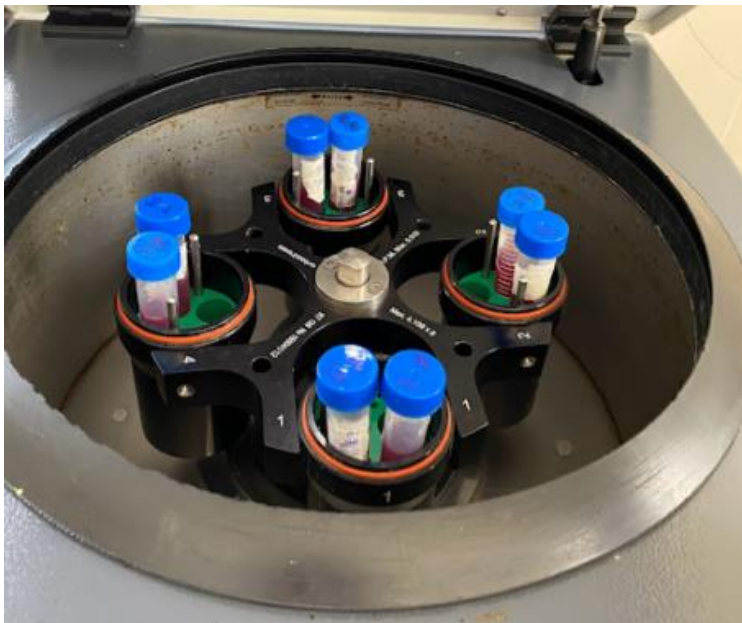
Anexo 51. Separación del sobrenadante (A)



Anexo 52. Adición de Acetona + Agua a los sobrenadantes de las muestras



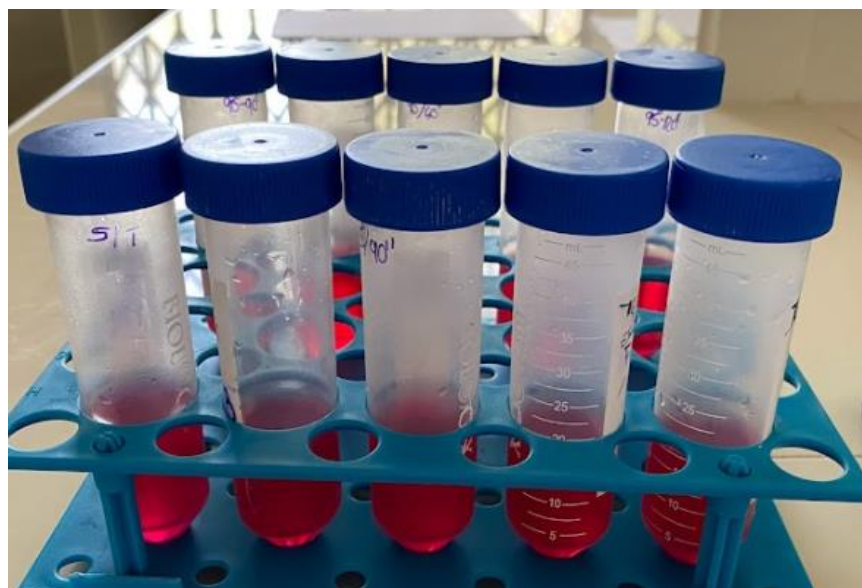
Anexo 53. Baño ultrasónico de las muestras



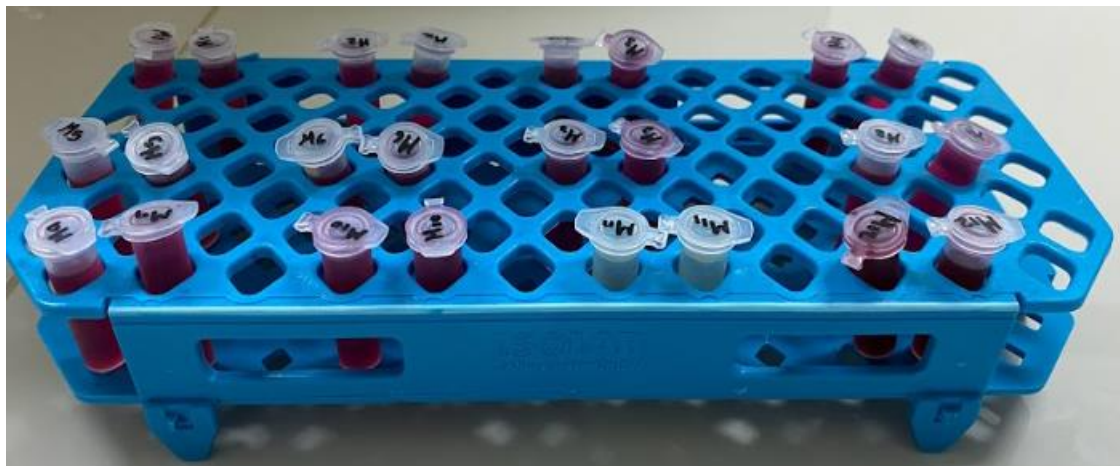
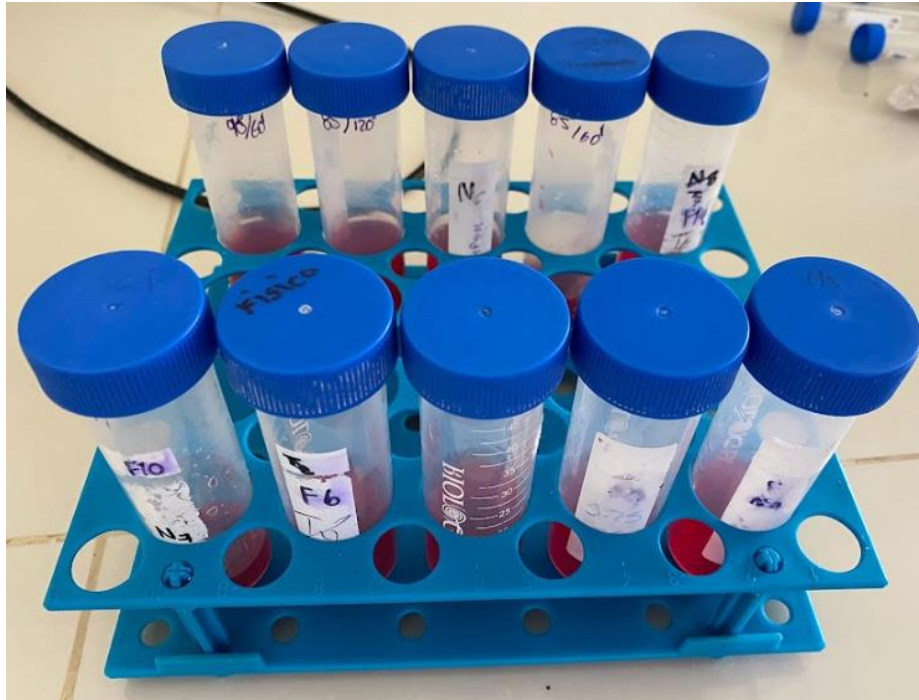
Anexo 54. Centrifugación de las muestras



Anexo 55. Separación del sobrenadante (B)



Anexo 56. Mezcla del sobrenadante A y B



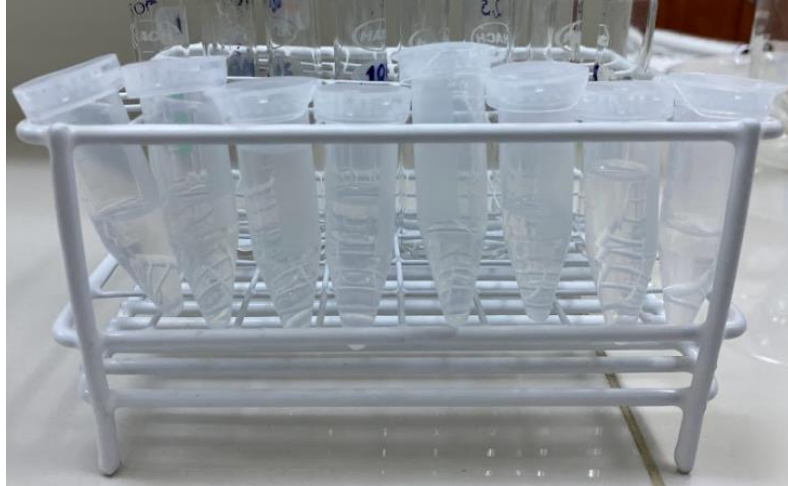
Anexo 57. Separación de la muestra en tubos eppendorf para lectura



Anexo 58. Solución DPPH aforado con metanol



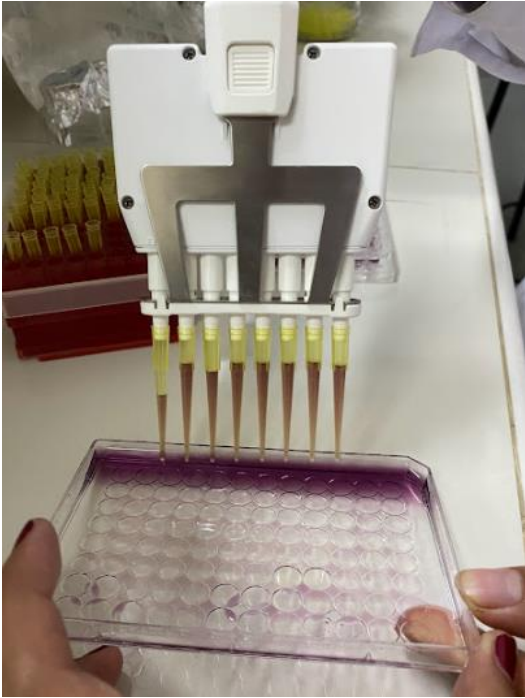
Anexo 59. Solución Trolox aforado con metanol



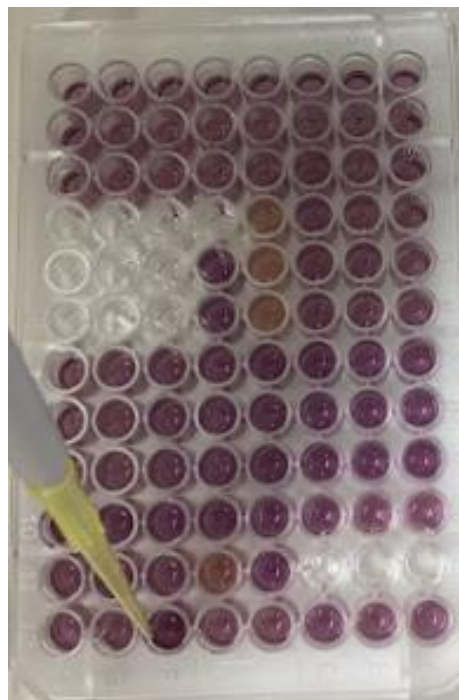
Anexo 60. Preparación de la curva de calibrado



Anexo 61. Preparación de DPPH + Metanol para las muestras



Anexo 62. Preparación de las muestras para lectura



Anexo 63. Lectura de las muestras y curva de calibrado

Anexo 64. Tabla de concentraciones y absorbancias de la curva de calibrado

| N° Tubo | Concentración (mg/100 mL A.O.) | Absorbancia ajustada (515 nm) | %DPPH Reducido |
|---------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| BLK | - | 0.838 | - |
| 1 | 5 | 0.797 | 9.5465 |
| 2 | 10 | 0.819 | 6.9212 |
| 3 | 25 | 0.797 | 9.5465 |
| 4 | 50 | 0.791 | 10.2625 |
| 5 | 100 | 0.778 | 11.8138 |
| 6 | 200 | 0.712 | 19.6897 |
| 7 | 400 | 0.632 | 29.2363 |
| 8 | 500 | 0.597 | 33.4129 |

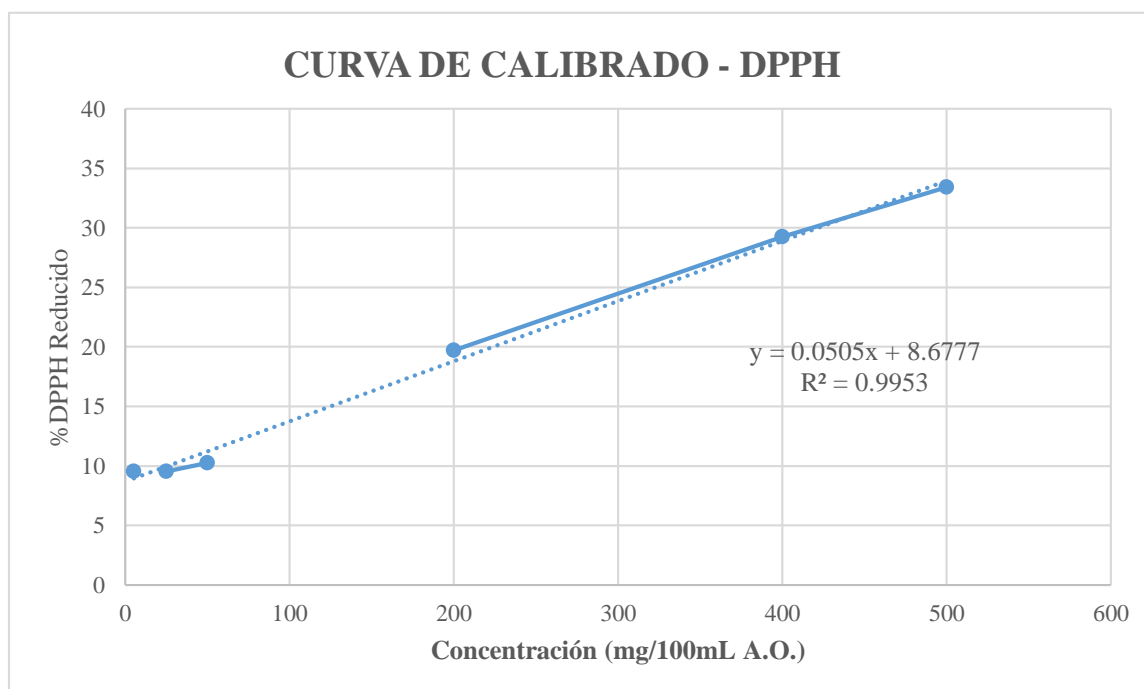
Cálculo para determinar el %DPPH Reducido

Donde:

A_0 = Absorbancia inicial de DPPH ajustado a 0.800 (BLK)

A_m = Absorbancia de las concentraciones de DPPH ajustado

Anexo 65. Curva de calibrado para determinar la capacidad antioxidante



ANEXO 06: DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES DEL NÉCTAR FUNCIONAL

Preparación de los reactivos

Ácido Gálico 450 ug/ml

Pesar.
0.0225 g.
Ac. Gálico



Aforar.
50 ml agua
destilada

Carbonato de Sodio 20%

Pesar.
2 g.
Carbonato de
Sodio



Aforar.
10 ml agua
destilada,
sonificar x
5min

Folin – Ciocalteu 2N

Pesar.
5 ml
F - C

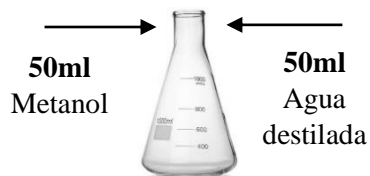


Aforar.
Agua
destilada

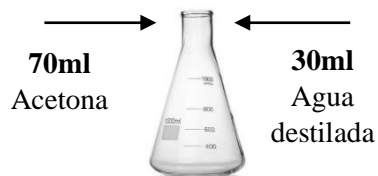
Preparación de la muestra

Preparación de soluciones para muestras sólidas

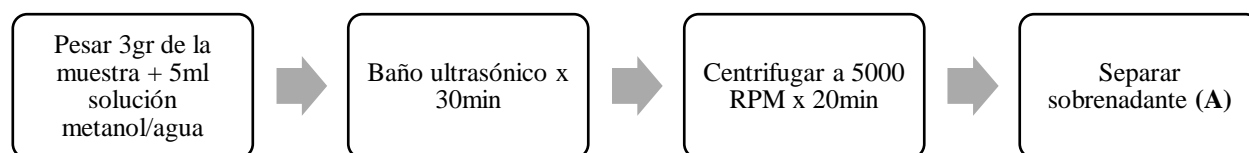
Metanol / Agua – 50/50 v/v

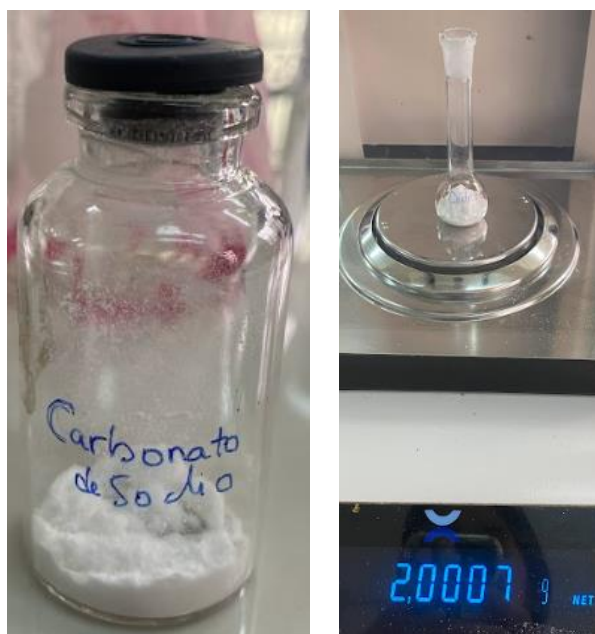


Acetona / Agua – 70/30 v/v



Extracción de la muestra sólida





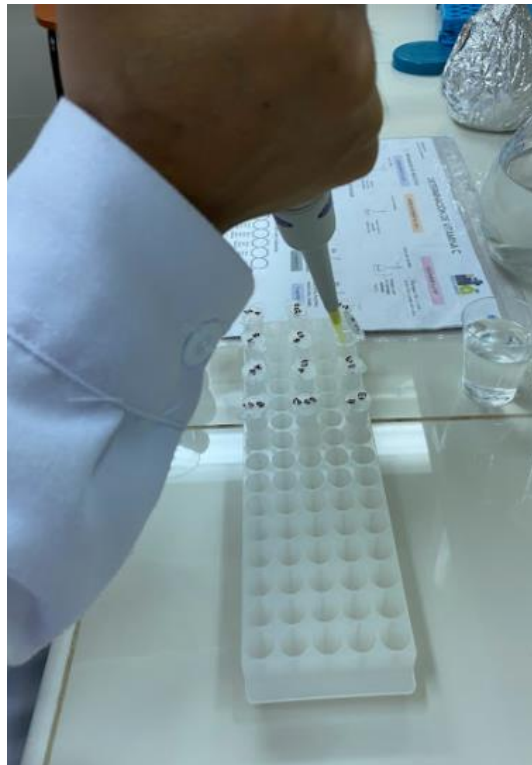
Anexo 66. Pesado del carbonato de sodio



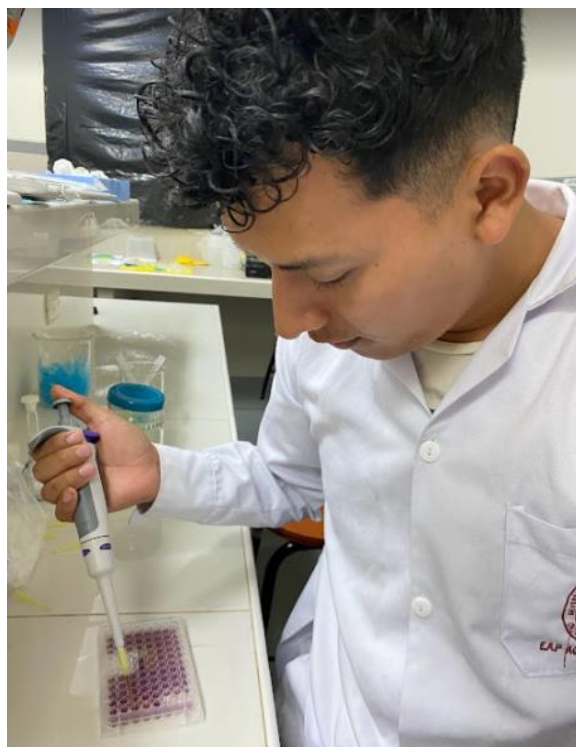
Anexo 67. Pesado del Ácido Gálico



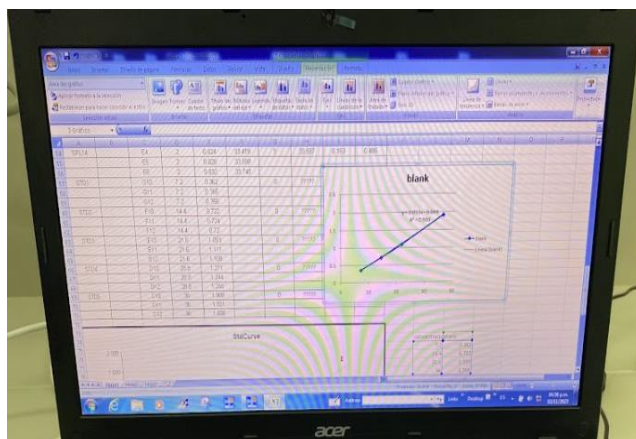
Anexo 68. Reactivos aforados con agua destilada



Anexo 69. Preparación de la curva de calibrado



Anexo 70. Preparación de las muestras

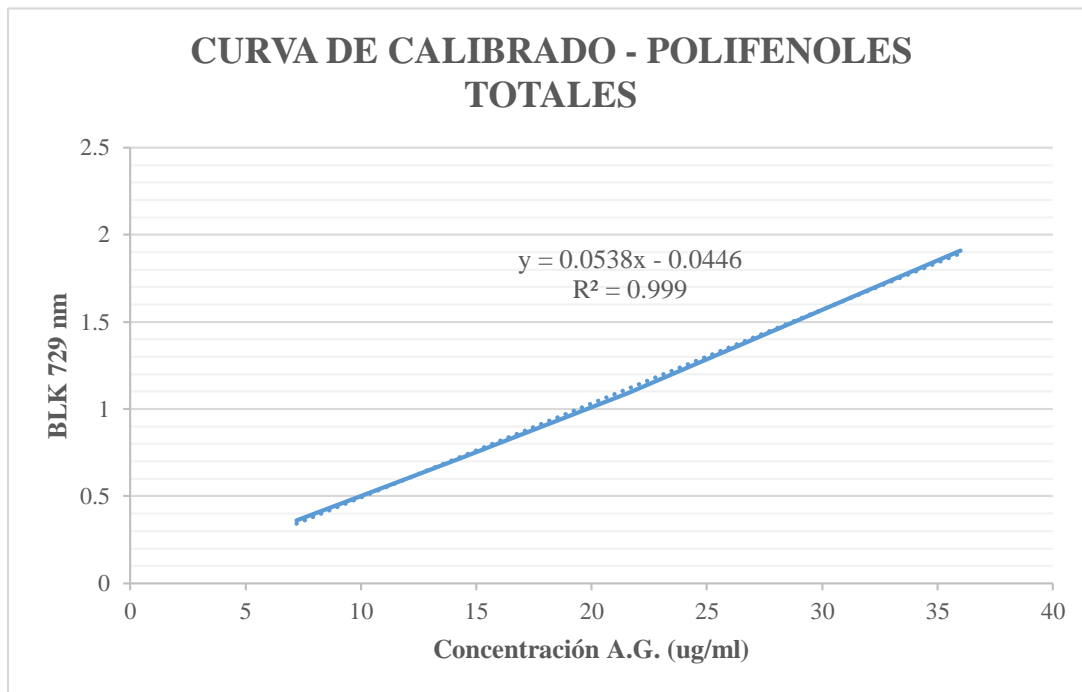


Anexo 71. Lectura de las muestras y curva de calibrado

Anexo 72. Tabla de concentraciones y absorbancias de la curva de calibrado

| N° Tubo | Concentración A.G. (ug/ml) | BLK 739 nm |
|---------|-------------------------------|------------|
| BLK | - | - |
| 1 | 7.2 | 0.362 |
| 2 | 14.4 | 0.722 |
| 3 | 21.6 | 1.093 |
| 4 | 28.8 | 1.244 |
| 5 | 36 | 1.908 |

Anexo 73. Curva de calibrado para la determinación de polifenoles totales



ANEXO 07: DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE BETALÍNAS TOTALES

Anexo 74. Concentraciones de betacianina y betaxantinas en el néctar de betarraga y maracuyá

| MUESTRAS | BETACIANINA | | | BETAXANTINAS | | |
|------------|-------------|---------|---------|--------------|---------|---------|
| | X1 | X2 | X3 | X1 | X2 | X3 |
| M1 | 17.6705 | 17.4167 | 17.5154 | 10.4782 | 10.6756 | 10.5628 |
| M2 | 17.2615 | 16.9795 | 17.1769 | 10.5769 | 10.5205 | 10.6615 |
| M3 | 16.8949 | 16.8526 | 17.0218 | 10.4218 | 10.8590 | 11.0705 |
| M4 | 17.0077 | 17.1487 | 17.1064 | 9.9705 | 10.1115 | 10.0551 |
| M5 | 16.4013 | 16.5987 | 16.5141 | 10.4782 | 10.6756 | 10.5769 |
| M6 | 16.3026 | 16.4154 | 16.3308 | 10.1115 | 9.9564 | 10.2526 |
| M7 | 16.6269 | 16.5705 | 16.6551 | 9.4205 | 9.8577 | 9.8718 |
| M8 | 16.2603 | 16.1756 | 16.3308 | 9.5192 | 9.9423 | 9.9423 |
| M9 | 16.0628 | 15.9641 | 16.1615 | 8.9974 | 9.3359 | 9.4628 |
| M10 | 14.9769 | 15.2167 | 15.2167 | 8.4756 | 8.6026 | 8.6731 |

El contenido de betalaínas totales se cuantificó de acuerdo a la siguiente fórmula descrita por Stintzing et al. (2002).

Donde:

A: Absorbancia

DF: Factor de dilución (1.00)

MW: Peso molecular (550g/mol para betacianina, 308g/mol para betaxantina)

ϵ : Coeficiente de extinción molar (60000 L/mol*cm betacianina, 48000 L/mol*cm para betaxantina)

L: Longitud de celda (0.65cm)

Anexo 75. Concentración de betalaína total aplicando

| MUESTRAS | TOTAL BELAÍNAS (mg/L) | | | TOTAL BELAINAS (mg/100mL) | | |
|-----------------|------------------------------|-------------|-------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|
| | mg/L | mg/L | mg/L | mg/100mL | mg/100mL | mg/100mL |
| M1 | 28.1487 | 28.0923 | 28.0782 | 281.4872 | 280.9231 | 280.7821 |
| M2 | 27.8385 | 27.5000 | 27.8385 | 278.3846 | 275.0000 | 278.3846 |
| M3 | 27.3167 | 27.7115 | 28.0923 | 273.1667 | 277.1154 | 280.9231 |
| M4 | 26.9782 | 27.2603 | 27.1615 | 269.7821 | 272.6026 | 271.6154 |
| M5 | 26.8795 | 27.2744 | 27.0910 | 268.7949 | 272.7436 | 270.9103 |
| M6 | 26.4141 | 26.3718 | 26.5833 | 264.1410 | 263.7179 | 265.8333 |
| M7 | 26.0474 | 26.4282 | 26.5269 | 260.4744 | 264.2821 | 265.2692 |
| M8 | 25.7795 | 26.1179 | 26.2731 | 257.7949 | 261.1795 | 262.7308 |
| M9 | 25.0603 | 25.3000 | 25.6244 | 250.6026 | 253.0000 | 256.2436 |
| M10 | 23.4526 | 23.8192 | 23.8897 | 234.5256 | 238.1923 | 238.8974 |

ANEXO 08: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL NÉCTAR FUNCIONAL



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20231227-006

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : FLOR DE MARIA MOYA CALDERON.
DIRECCIÓN : Av. Buenos Aires Mz. O Lote 9 El Porvenir Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : NECTAR.
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
ACTA DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de vidrio con tapa cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-12-27
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-12-27
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2024-01-02
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología.
CÓDIGO COLECBI : SS 231227-5

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

| ENSAYOS | MUESTRA |
|-------------------------------------|--|
| | NECTAR FUNCIONAL DE MARACUYA Y BETARRAGA |
| Aerobios Mésófilos (UFC/mL) | <1 |
| Recuento de Mohos (UFC/mL) | <1 |
| Recuento de Levaduras (UFC/mL) | <1 |
| (*) Recuento de Coliformes (NMP/mL) | <3 |

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Aerobios Mésófilos: ICMSF 1983 Reimpresión 2000 Vol I 2da Ed. Editorial Acribia - España pág.:120 a 124. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos: Métodos de Recuento en Placa. Método 1 (Recuento estándar en Placa).

Recuento de Coliformes: ICMSF (Reimpresión 2000). Volumen 1. 2da Edición. Editorial Acribia. España. Pág.: 132 - 134. 1983 Recuento de Coliformes Método 1 (Norteamericano)

Recuento de Mohos, Levaduras: ICMSF 1983 Reimpresión 2000 Vol I 2da Ed. II Editorial Acribia - España pág.:166 a 167. Método del Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestreadas por COLECBI S.A.C. ()
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Enero 04 del 2023.

GVR/jms

LC-MP -HRIEVO
Rev. 10
Fecha 2023-09-15

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
INSTITUTO MICROBIOLÓGICO
L. B. P. S.A.B.
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 I Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
www.colecbi.com.

Anexo 76. Informe del ensayo microbiológico del néctar funcional

ANEXO 09: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL NÉCTAR FUNCIONAL

APELLIDOS Y NOMBRES:

Fecha:

Estimado panelista frente a usted tiene 3 muestras de néctar de betarraga (*Beta vulgaris*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) a evaluar en cuanto a su color, olor, sabor, consistencia y su aceptabilidad general.

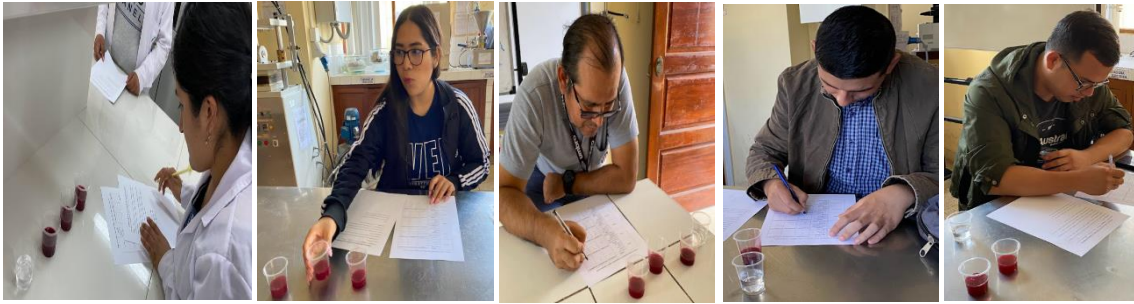
Empiece evaluando primero el color y olor de las 3 bebidas, después el sabor, enjuagándose cada vez al probar una muestra con el vaso de agua que tiene frente a usted.

Las calificaciones para los parámetros de evaluación del siguiente producto están en una escala cuantitativa del 1 al 5 de acuerdo al siguiente cuadro:

| | |
|----------|----------------------|
| 1 | Me disgusta |
| 2 | Me gusta poco |
| 3 | Ni gusta ni disgusta |
| 4 | Me gusta |
| 5 | Me gusta mucho |

Ficha de evaluación del néctar funcional de *Beta vulgaris* y *Passiflora edulis*

| | | | | |
|------------------------------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| COLOR | Bebida | Formulación 1 | Formulación 2 | Formulación 3 |
| | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |
| | 4 | | | |
| | 5 | | | |
| OLOR | Bebida | Formulación 1 | Formulación 2 | Formulación 3 |
| | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |
| | 4 | | | |
| | 5 | | | |
| SABOR | Bebida | Formulación 1 | Formulación 2 | Formulación 3 |
| | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |
| | 4 | | | |
| | 5 | | | |
| CONSISTENCIA | Bebida | Formulación 1 | Formulación 2 | Formulación 3 |
| | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |
| | 4 | | | |
| | 5 | | | |
| ACEPTABILIDAD GENERAL | Bebida | Formulación 1 | Formulación 2 | Formulación 3 |
| | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |
| | 4 | | | |
| | 5 | | | |



Anexo 77. Panelistas de la evaluación sensorial del néctar funcional