



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

RESOLUCIÓN N° 070-2022-CFI-UNAJMA

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA

Andahuaylas, 10 de marzo de 2022

VISTO: La Carta N° 02-2022-FTT/DAITA/UNAJMA, de fecha 03 de marzo de 2022, emitido por el presidente de Jurado Evaluador MSc. Fidelia Tapia Tadeo, mediante el cual solicita la **aprobación del Proyecto de Tesis** del Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FANNY GABRIELA CASAS PAZ**, y;

CONSIDERANDO:

Que, por Ley N° 28372 del 29 de octubre del 2004, se crea la Universidad Nacional José María Arguedas, con sede en la provincia de Andahuaylas, Región Apurímac; y que por Resolución N° 035-2017-SUNEDU/CD de 02 de octubre del 2017, el Consejo Directivo de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria, otorga la Licencia Institucional a la Universidad Nacional José María Arguedas para ofrecer el Servicio Educativo Superior Universitario;

Que, la Ley Universitaria 30220 en su Artículo Octavo respecto a la autonomía universitaria, establece que: "El estado reconoce la autonomía universitaria". La autonomía inherente a las universidades se ejerce de conformidad a la Constitución, las leyes y demás normativa aplicable, esta Normativa se manifiesta en los siguientes regímenes: Normativo, De gobierno, Académico, Administrativo y Económico;

Que, mediante Carta Múltiple N° 020-2014-SG-UNAJMA, de fecha 30 de julio del 2014; la Secretaría General de la UNAJMA comunica que mediante Acuerdo N° 03 de Sesión Ordinaria de la Comisión de Gobierno se **AUTORIZA** la emisión de **RESOLUCIONES DE COORDINACIÓN DE LA FACULTAD** estrictamente para asuntos académicos y deberán remitirse un original a la Secretaría General;

Que, mediante carta N° 236-2016-SG-UNAJMA de fecha 05 de agosto de 2016 el Secretario General de la UNAJMA, comunica que el Presidente de la Comisión Organizadora de la UNAJMA ha dispuesto que las resoluciones emitidas por la Facultad se deriven a la Vicepresidencia Académica;

Que, el **art. 39 incisos a y d del TÍTULO II, CAPÍTULO II del Reglamento General de la UNAJMA**, aprobado mediante Resolución N° 0130-2016-CO-UNAJMA, establece que "*Son funciones de las Facultades: a) dirigir el desarrollo académico y administrativo de las Escuelas Profesionales y Departamentos Académicos adscritos a esta, dentro de la normatividad legal, d) administrar el sistema de matrícula en coordinación y apoyo con la oficina respectiva*";

Que, el **art. 78 del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNAJMA**, aprobado con Resolución N° 135-2021-CO-UNAJMA, de fecha 06 de mayo de 2021, establece "*En el caso que el Dictamen del Jurado Evaluador sea de Aprobación del Proyecto de Tesis sin observaciones, la Coordinación de Facultad, emitirá la resolución de Aprobación del Proyecto de Tesis*";

Que, mediante Resolución N° 255-2021-CO-UNAJMA de fecha 10 de setiembre del 2021, se modifica el anexo 11 y se incorpora la disposición transitoria única del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional José María Arguedas;

Que, con resolución N° 333-2021-CFI-UNAJMA de fecha 09 de noviembre del 2021, se designa a la Mag. Rosa Huaraca Aparco como Asesora y a la Dra. María del Carmen Delgado Laime como Co-Asesora del Proyecto e Informe Final de Tesis del Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FANNY GABRIELA CASAS PAZ**;

Que, con resolución N° 354-2021-CFI-UNAJMA de fecha 22 de noviembre del 2021, se aprueba la designación de los miembros del Jurado Evaluador del Proyecto e Informe Final de Tesis del Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FANNY GABRIELA CASAS PAZ**

Que, con Acta de Aprobación de Proyecto de Tesis, de fecha 25 de febrero del 2022, los miembros del Jurado Evaluador, presidido por la MSc. Fidelia Tapia Tadeo, Primer Miembro Mg. Fredy Taipe Pardo, Segundo Miembro Mg. Henry Palomino Rincón, aprueban el proyecto de Tesis "**EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE PAPAYA NATIVA (*Carica pubescens Lenne at Koch*) Y CHIA (*Salvia hispánica L.*) EDULCORADO CON STEVIA**", cuyo autor es el bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FANNY GABRIELA CASAS PAZ**;

Que, mediante Carta N° 02-2022-FT/DAITA/UNAJMA, de fecha 03 de marzo de 2022, emitido por el presidente de jurado evaluador en la que alcanza el dictamen de Aprobación del Proyecto de Tesis intitulado "**EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE PAPAYA NATIVA (*Carica pubescens Lenne at Koch*) Y CHIA (*Salvia hispánica L.*) EDULCORADO**



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
RESOLUCIÓN N° 070-2022-CFI-UNAJMA
RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA

CON STEVIA del Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FANNY GABRIELA CASAS PAZ** ha sido **APROBADO SIN OBSERVACIONES** conforme se detalla a continuación;

| | | |
|----------------------------|--|---------------------------|
| Proyecto de Tesis titulado | EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE PAPAYA NATIVA (<i>Carica pubescens</i> <i>Lenne at Koch</i>) Y CHIA (<i>Salvia hispánica L.</i>) EDULCORADO CON STEVIA | |
| Tesista | Bachiller en Ingeniería Agroindustrial FANNY GABRIELA CASAS PAZ | |
| Asesor | Mag. Rosa Huaraca Aparco | |
| Co - Asesor | Dra. María del Carmen Delgado Laime | |
| Jurado Evaluador | Presidente: | MSc. Fidelia Tapia Tadeo |
| | Primer Miembro: | Mg. Fredy Taípe Pardo |
| | Segundo Miembro: | Mg. Henry palomino Rincón |

Que, en atención a la Carta N° 02-2022-FT/DAITA/UNAJMA, el Dr. Yalmar Temístocles Ponce Atencio, Coordinador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional José María Arguedas, dispone al Secretario Académico de la Facultad de Ingeniería proyectar la Resolución correspondiente, la que se aprueba con cargo a dar cuenta a la Vicepresidencia Académica de la UNAJMA

Por estos considerandos y en uso de las atribuciones conferidas como Coordinador de la Facultad de Ingeniería, designado mediante Resolución N° 0298-2019-CO-UNAJMA, de fecha 15 de octubre de 2019;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: APROBAR el Proyecto de Tesis del Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FANNY GABRIELA CASAS PAZ** para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial por la Modalidad de Sustentación de Tesis, el mismo que ha sido **APROBADO SIN OBSERVACIONES**, conforme se detalla a continuación:

| | | |
|----------------------------|--|---------------------------|
| Proyecto de Tesis titulado | EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE PAPAYA NATIVA (<i>Carica pubescens</i> <i>Lenne at Koch</i>) Y CHIA (<i>Salvia hispánica L.</i>) EDULCORADO CON STEVIA | |
| Tesista | Bachiller en Ingeniería Agroindustrial FANNY GABRIELA CASAS PAZ | |
| Asesor | Mag. Rosa Huaraca Aparco | |
| Co - Asesor | Dra. María del Carmen Delgado Laime | |
| Jurado Evaluador | Presidente: | MSc. Fidelia Tapia Tadeo |
| | Primer Miembro: | Mg. Fredy Taípe Pardo |
| | Segundo Miembro: | Mg. Henry palomino Rincón |

ARTÍCULO SEGUNDO: ENCARGAR a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas, adopte las acciones correspondientes para el cabal cumplimiento de la presente resolución.

ARTÍCULO TERCERO: REMITIR la presente Resolución a la Vicepresidencia Académica, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Docente Asesor, Miembros de Jurado Evaluador y al interesado para su conocimiento y fines pertinentes.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
Dr. Yalmar Ponce Atencio
COORDINADOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Richard A. Flores Condori
SECRETARIO ACADÉMICO

Andahuaylas, 03 de marzo de 2022

Carta N° 02-2022-FTT/DAITA/UNAJMA

Señor:

Dr. Yalmar T. Ponce Atencio
Coordinador de la FI-UNAJMA

ASUNTO: Alcanza acta de dictamen de proyecto de tesis de
Bach. Fanny Gabriela Casas Paz

De mi mayor consideración:

Mediante la presente me dirijo a Uds., y a través de la presente alcanzar el acta de dictamen al proyecto de tesis intitulado **“Evaluación de la composición proximal y actividad antioxidante en una bebida funcional a base de Papaya native (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y Chia (*Salvia hispánica* L.) edulcorado con Stevia”**, presentado por la Bach. Fanny Gabriela Casas Paz.

En ese sentido los miembros del jurado, en correspondencia al Art. 77 del Reglamento de grados y títulos de la UNAJMA (Res. N° 0135-2021-CO-UNAJMA), dictaminan el proyecto de tesis como **“APROBADO SIN OBSERVACIONES”**, (se adjunta acta)

Esperando su atención, quedo de Ud.

Atentamente,



Fidelia Teófila T.



ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE TESIS

Siendo las 14:00 p.m. horas del día 25 de febrero del 2022, los miembros del Jurado nos reunimos, mediante la Plataforma Google meet, para dictaminar el Proyecto de tesis intitulado “**Evaluación de la composición proximal y actividad antioxidante en una bebida funcional a base de Papaya native(Carica pubescens Lenne at Koch) y Chia (Salvia hispánica L.) edulcorado con Stevia**” de la Bachiller FANNY GABRIELA CASAS PAZ, también se contó con la presencia del asesor. Producto de la revisión, el jurado por UNANIMIDAD se pronunció con la **APROBACION DEL PROYECTO DE TESIS SIN OBSERVACIONES**. Dando fe a este acto, se suscriben y firman la presente en señal de conformidad. Por lo que la tesista pueda continuar con la ejecución del Proyecto. Se da por concluida la reunión siendo 15:30 p.m. del mismo día.

Andahuaylas, 25 de febrero del 2022.

Ing. Fidelia Tapia Tadeo

Presidente de jurado evaluador

Ing. Fredy Taipe Pardo
Primer Miembro Jurado Evaluador

Ing. Henry Palomino Rincón
Segundo Miembro Jurado Evaluador

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



PROYECTO DE TESIS

**EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y
ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN UNA BEBIDA FUNCIONAL A
BASE DE PAPAYA NATIVA (*Carica pubescens* Lenne at Koch) Y
CHIA (*Salvia hispánica* L.) EDULCORADO CON STEVIA**

PRESENTADO POR: Br. Fanny Gabriela Casas Paz

ASESOR: Mg. Rosa Huaraca Aparco

Co-Asesor: Dra. María del Carmen Delgado Laime

ANDAHUAYLAS- APURIMAC – PERÚ

2022

INDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| INDICE GENERAL | 2 |
| Abreviaturas y símbolos | 6 |
| I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 7 |
| 1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA..... | 7 |
| 1.2. Formulación del problema..... | 8 |
| 1.1.1. Problemas específicos..... | 8 |
| II. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 8 |
| III. MARCO TEORICO..... | 9 |
| 3.1. Antecedentes de la investigación..... | 9 |
| 3.1.1. Antecedentes Internacionales | 9 |
| 3.1.2. Antecedentes nacionales..... | 12 |
| 3.2. Bases teóricas..... | 13 |
| 3.2.1. Chia (<i>salvia ispanica l</i>)..... | 13 |
| 3.2.2. Papaya Nativa (<i>Carica pubescens Lenne at Koch</i>) | 14 |
| 3.2.3. Inulina | 17 |
| 3.2.4. Concepto de pulpa y néctar..... | 18 |
| 3.2.5. Norma técnica peruana para la elaboración de néctares | 18 |
| 3.2.6. Componentes del néctar..... | 19 |
| 3.2.7. Carboximetilcelulosa..... | 21 |
| 3.2.8. Antioxidantes | 22 |
| 3.2.9. Fenoles..... | 24 |
| 3.2.10. Método DPPH: 2,2,-difetil-1-picrilhidrazil | 26 |
| 3.2.11. Análisis químico proximal..... | 27 |
| 3.3. Marco conceptual..... | 27 |
| IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION..... | 27 |
| 4.1. Objetivo general | 27 |
| 4.2. Objetivos específicos | 28 |
| V. FORMULACION DE HIPOTESIS | 28 |
| 5.1. Hipótesis general | 28 |
| 5.2. Hipótesis específica..... | 28 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.3. | Identificación de variables | 28 |
| VI. | MATERIALES Y METODOS | 29 |
| 6.1. | Lugar de ejecución | 29 |
| 6.2. | Reactivos, materiales y equipos..... | 29 |
| 6.3. | Población y muestra..... | 31 |
| 6.4. | Tipo de investigación..... | 31 |
| 6.5. | Métodos de análisis..... | 32 |
| 6.1. | Metodología experimental..... | 37 |
| 6.1.1. | Método de análisis..... | 37 |
| 6.2. | Diseño experimental..... | 41 |
| 6.8. | Matriz de consistencia..... | 44 |
| VII. | RECURSOS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES..... | 46 |
| 7.1. | Recursos humanos | 46 |
| 7.2. | Presupuesto y fuentes de financiamiento..... | 46 |
| 7.3. | Cronograma de actividades | 47 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Composición fisicoquímica de la papaya nativa..... | 15 |
| Tabla 2: Composición proximal..... | 16 |
| Tabla 3. Cantidad de CMC para néctares..... | 22 |
| Tabla 4: Factores de estudio..... | 42 |
| Tabla 5: Programación de pruebas..... | 42 |
| Tabla 6: Presupuesto..... | 46 |
| Tabla 7: Cronograma de actividades..... | 47 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Estructura básica de la inulina..... | 12 |
| Figura 2. Estructura química de carboximetilcelulosa..... | 18 |
| Figura 3: UNAJMA sede Santa Rosa..... | 24 |
| Figura 4: Flujograma de extracto de yacón..... | 27 |
| Figura 5: Diagrama de flujo cualitativo..... | 32 |

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

| | |
|-----------------------|--|
| IR | : Índice de refracción |
| NO | : Óxido Nítrico |
| OH | : Hidroxilo |
| EM | : Espectrómetro de Masa |
| GE | : Gravedad específica |
| CG | : Cromatografía de gases |
| CO₂ | : Dióxido de carbono |
| DPPH | : Radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo |
| ABTS | : Radical catiónico del ácido 2,2 -Azinobis 3- etil -benzotiazolina)-6-ácido |

Sulfónico

| | |
|-------------|--|
| HPLC | : Cromatografía Líquida de Alta Resolución |
| TEAC | : Capacidad Antioxidante Equivalente al Trolox |
| ORAC | : Capacidad de Absorción de Radical Oxígeno |
| FRAP | : Capacidad de Resolución Férrica al Plasma. |
| TRAP | : Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter |
| DCA | : Diseño completamente al azar |

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE PAPAYA NATIVA (*Carica pubescens* Lenne at Koch) Y CHIA (*Salvia hispánica* L.) EDULCORADO CON STEVIA

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En la actualidad, la industria alimentaria insertó en el mercado global bebidas con un alto porcentaje de azúcares agregados, saborizantes y colorantes artificiales. Sin embargo, existe un cambio de preferencias del consumidor hacia los productos con menores niveles de componentes químicos en su contenido y mayor presencia de nutrientes, favoreciendo así, el desarrollo de las bebidas a partir de pulpa de frutas (Calderón, Huarocc y Huancayo, 2014). El consumo de frutas nativas tiene un potencial de uso para la formulación de bebidas, esto debido a que éstas representan una buena fuente de energía, antioxidantes, vitaminas, minerales y fibra; además resultan atractivos al consumidor por sus sabores y colores característicos. En la provincia de Andahuaylas se cultiva algunas frutas nativas entre ellas la papayita nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch), que representa una especie de gran importancia nutricional y organoléptica, de acuerdo con algunos autores mencionan que además de ser una fruta apreciada por sus atributos sensoriales y propiedades medicinales, su pulpa es fuente de sales minerales, potasio, fósforo, hierro, calcio, hidratos de carbono, vitamina C y vitaminas del complejo B. Así mismo, Calderón, Huarocc y Huancayo (2014) manifiestan que la chía (*Salvia hispánica* L.) debido a su gran potencial alimenticio, alto contenido en ácidos grasos esenciales Omega3, calcio, fibra, aminoácidos y elementos antioxidantes es considerada una valiosa alternativa para la salud del ser humano, en vista de que, coadyuva en la prevención de enfermedades no transmisibles, como regulador del tránsito intestinal, previene la obesidad, el cáncer de colon, disminuye elevados niveles de colesterol y de glucosa en sangre. El objetivo de la investigación será evaluar la composición química proximal y actividad antioxidante de una bebida funcional a base de papayita nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) con chia (*Salvia hispánica* L) edulcorado con Stevia

1.2. Formulación del problema

Problema general

¿Cuál es la composición química proximal y actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con stevia?

1.1.1. Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál son las propiedades físicas y actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con Stevia?
- ✓ ¿Cuál es la composición química proximal en una bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con Stevia?
- ✓ ¿Cuál actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con Stevia?

II. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- A nivel de justificación teórica esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento la composición químico proximal, contenido fenólico y actividad antioxidante en la bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con Stevia, como instrumento de análisis, cuyos resultados podrán sistematizarse en una propuesta, para ser incorporado como conocimiento a las ciencias alimentarias y de la salud, asimismo esta demostración de investigación se podría usar como referente para otras bebidas nutricionales.
- A nivel de justificación metodológica la investigación analiza las propiedades bioactivas al néctar con los procedimientos fenoles totales desarrollado con el método de Folin-Ciocalteu y actividad antioxidante con la técnica DPPH).

Asimismo su composición química proximal (proteínas, carbohidratos, grasas y fibra) con los métodos gravimétrico, Soxhlet, Kjeldahl y por diferencia en la bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con Stevia para que así se encuentren los parámetros más óptimos.

- A nivel de justificación práctica en la investigación, al analizar la composición químico proximal, contenido fenólico y actividad antioxidante en la bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con Stevia podemos saber cuáles son los parámetros más óptimos y así dejar precedente para la elaboración de néctar de alta calidad que aporte propiedades beneficiosas para la salud.

III. MARCO TEORICO

3.1. Antecedentes de la investigación

3.1.1. Antecedentes Internacionales

Ibañez y Velásquez(2021), señalan como objetivos de estudio formular néctares a base de frutas tropicales (guanábana y maracuyá) con suplementación de omega 3 mediante la adición de chía, fortificado con ácido fólico, zinc y hierro y por la metodología de y se analizó una muestra de 100 g obtenida de los néctares elaborados con adición de chía y fortificados con ácido fólico, zinc y hierro: Se determinaron los parámetros fisicoquímicos de acidez por titulación, grados Brix mediante refractometría, pH por potenciometría, humedad por el método de desecación en estufa a 105 °C, cenizas por calcinación a 550 °C, fibra cruda por calcinación a 550°C, proteínas por método de Kjeldahl, lípidos por método de Soxhlet, calorías totales Método USDA (United States Department of Agriculture), Ácido Fólico por método HPLC., Zinc por Espectrofotometría de absorción atómica (Método general del Codex, AOAC 969.32) y Hierro por Método Espectrofotométrico/SM 3500 – Fe B y carbohidratos por Método indirecto por cálculo matemático, restando la suma de los porcentajes de humedad, proteínas y lípidos y cenizas. Donde los resultados fueron cidez

0,21%, °Brix 12,2 ., 49g/100g, cenizas 3,146/100g, fibra cruda 1,4/100g, Grasas 0,1g/100g, proteínas 0,6g/100g. y llegaron a la conclusión de que los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados a los productos, demuestran que cumplen con los parámetros establecidos por la Resolución 3929 de 2013. Los néctares de guanábana y maracuyá resultan ser excelente fuente de fibra, ácido fólico, zinc y hierro, superando el 20% del valor diario de referencia.

Calderón, (2007) en su investigación "Determinación de las propiedades antioxidantes de jugos de naranja comerciales sometidos a distintas condiciones de almacenamiento". En el estudio se utilizaron quince unidades de jugo de naranja natural y quince unidades de jugo de naranja con preservantes. Los jugos de naranja natural se adquirieron en la presentación de envases plásticos de un litro, con cuatro días de vida de anaquel reportados en la etiqueta. Estos jugos se producen exprimiendo directamente la fruta y no se aplica ningún tratamiento o proceso posterior a la extracción. Los jugos de naranja con preservantes se adquirieron en la presentación de envase plástico de ocho onzas, con un periodo de vencimiento de doce días. Los jugos fueron almacenados a 5 °C, 20 °C y 35 °C durante cinco días.

En el estudio se observó, la actividad antioxidante total en los jugos naturales aumenta en el transcurso del tiempo en las tres temperaturas de almacenamiento. El valor más alto obtenido es de 12.07 IC₅₀ en µl de jugo, correspondiente al día 4 a 35°C y el más bajo se obtuvo al inicio del almacenamiento con un valor de 16.90 IC₅₀ en µl de jugo. Respecto a los compuestos fenólicos totales, se observó que el valor más alto obtenido fue a 35°C en el día 4 de almacenamiento, siendo este valor 1884.48 Eq. de 34 ácido gálico en µg/mL de jugo. El valor más bajo obtenido fue el de 1278.79 Eq. de ácido gálico en µg/mL de jugo correspondiente al día 3 de almacenamiento a 5 °C. Se observa que, para los jugos de naranja con preservantes, la mayor actividad antioxidante total se da en el día 12 de almacenamiento a 5 °C con un valor de 29.48 IC₅₀ en µl de jugo, mientras que la menor actividad antioxidante total se observa al inicio del almacenamiento pues se obtuvo un valor de 42.34 IC₅₀ en µl de jugo. Se observa también que la mayor cantidad de compuestos fenólicos totales se presentó en los jugos almacenados a 35 °C en el día 7, siendo el valor obtenido 1338.60 Eq. ácido gálico en µg/mL de jugo. La menor

concentración de fenólicos totales se obtuvo en los jugos almacenados a 5 °C en el día 12 siendo el valor obtenido 506.82 Eq. ácido gálico en µg/mL de jugo.

Pardo, (2015) evaluó la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en la pulpa de la maracuyá (*Passiflora edulis*); el cual tiene como primer objetivo Determinar cualitativamente los compuestos bioactivos contenidos en los extractos (etanólico y acuoso) de la pulpa de maracuyá mediante tamizaje fitoquímico y cromatografía en capa fina. Y como segundo objetivo Evaluar la capacidad antioxidante In vitro en los extractos (etanólico y acuoso) de la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante el método DPPH (2-difenil-1-picril hidrazilo).

En el primer objetivo los ensayos aplicados para la identificación de los compuestos bioactivos, permitieron observar la presencia de compuestos de naturaleza fenólica, detectados en la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*), tales como, flavonoides (ensayo de Shinoda); mostraron además taninos y/o fenoles (ensayo del cloruro férrico) y la presencia de saponinas (ensayo de la espuma), tanto en el extracto acuoso como etanólico. Los ensayos a la gota en todos los casos fueron confirmados a través de cromatografía en capa fina según la metodología recomendada por Aldana y Guayasamín (2014).

Para el segundo objetivo se analizó el efecto inhibidor del radical DPPH utilizando como patrón el ácido ascórbico y luego extractos de agua y etanol. Por los extractos y se puede observar que los extractos polares (agua y etanol) muestran una capacidad óptima para atrapar al radical libre DPPH. Dicha capacidad, va disminuyendo de acuerdo a la polaridad. El extracto etanólico muestra un porcentaje de 36,3 y disminuye el porcentaje en el extracto acuoso siendo de 29,6. Los resultados de la capacidad antioxidante se expresaron como porcentaje de inhibición lo cual corresponde a la cantidad de radical DPPH neutralizado por el extracto a una determinada concentración.

Los extractos etanólico y acuoso presentan el mismo comportamiento inhibidor del radical DPPH. Ambos extractos se estabilizan al alcanzar altas concentraciones, por ello se utilizó las concentraciones más bajas antes de llegar a su estabilidad. Esto se pudo atribuir a la concentración constante de DPPH por

lo cual, aunque se incremente la concentración del extracto habrá un límite de decoloración.

Con los resultados obtenidos se pudo determinar que ambos solventes polares estudiados en esta investigación, extrajeron compuestos bioactivos con una interesante capacidad antioxidante, sin embargo, los porcentajes de inhibición fueron más altos en el extracto etanólico, debido a la naturaleza química de los compuestos antioxidantes

3.1.2. Antecedentes nacionales

Encina, (2011) investigo la máxima retención de ácido ascórbico, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tumbo. En esta investigación se realizó un análisis comparativo entre el fruto inicial y el néctar de tumbo donde se pudo observar que los compuestos bioactivos del néctar de tumbo se vieron reducidos en comparación con el fruto inicial para el ácido ascórbico, carotenos totales y compuestos fenólicos en 61,81 %; 72,68 % y 64,22 %, respectivamente, obteniéndose en ella una capacidad antioxidante en la fase hidrofílica determinada por el reactivo DPPH de 323,75 µg eq trolox/g y una en la fase hidrofílica y lipofílica determinada por el radical ABTS•+ de 349,91 y 471,54 µg eq trolox/g, respectivamente.

Belizario y Cahuana, (2014) evaluaron la capacidad antioxidante del copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y unguahú (*Oenocarpus bataua*) en el proceso de la elaboración del néctar. En esta investigación la variación de la capacidad antioxidante en el proceso de elaboración del néctar de copoazú y unguahú es significativa después de la etapa de selección según la prueba de Tukey. Las etapas de selección de copoazú y unguahú presenta la mayor capacidad antioxidante, debido a que no fueron sometidos a procesos físicos. La etapa de pre cocción en la elaboración del néctar de copoazú y unguahú presenta una drástica reducción de la capacidad antioxidante debido a que algunos metabolitos secundarios que actúan como antioxidantes se hayan inhibido por las temperaturas a las que ha sido sometido este proceso. Los metabolitos secundarios presentes en forma cualitativa en la pulpa de copoazú y unguahú, son: azúcares reductores, aminoácidos libres, flavonoides, compuestos fenólicos y taninos en moderada proporción; después del proceso de elaboración del

néctar los flavonoides y compuestos fenólicos son los que disminuyen notablemente su proporción debido a que estos compuestos presentan capacidad antioxidante.

Fernández, (2021) en su investigación denominada obtención y evaluación de una bebida funcional de agua de arroz (*Oryza sativa* L), saborizada con maracuyá (*Passiflora edulis*) y edulcorada con stevia. Utilizaron 5 tratamientos con distintas concentraciones de agua de arroz y maracuyá, manteniéndose constante la concentración de stevia. Se realizaron análisis de la actividad antioxidante donde se pudo percatar que la actividad antioxidante los tratamientos donde se tenía mayor concentración de maracuyá y menor concentración de agua de arroz (T3, T4, T5), es decir en estos tratamientos las moléculas responsables de dicha actividad antioxidante se manifestaron en mayor concentración. Los resultados fueron procesados estadísticamente donde se encontró diferencia significativa para ello se realizó la comparación de los promedios mediante la prueba Tukey ($p \leq 0,05$) donde la mayor capacidad antioxidante se encontró en el tratamiento con mayor concentración de maracuyá (T5) (15,33 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{mL}$)

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Chia (*Salvia hispanica* L.)

Salvia hispanica L. comúnmente conocida como chía, es una planta herbácea anual, de 1 a 1.5 metros de altura perteneciente a la familia Lamiaceae, nativa de Centroamérica, del oeste y centro de México, se puede encontrar de dos formas como chía cultivada y chía silvestre principalmente en los bosques de pino, es fácilmente adaptable a climas semicálidos y templados con altitudes que oscilan entre los 1400 a 2200 msnm, antiguamente esta especie se cultivaba en zonas montañosas de la vertiente del Océano Pacífico (Xingú et al, 2017).

En la actualidad la chía se cultiva en una gran variedad de países que incluyen: Australia, México, Argentina, Ecuador, Bolivia, Perú y Paraguay. Por su alto valor nutricional se ha constituido como un alimento muy apreciado en las dietas y como parte de muchos productos industriales (Márquez, 2014).

Taxonomía

Según Linneaus (1753) la chía se clasifica de la siguiente forma:

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledonae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Género: *Salvia*

Especie: *Salvia hispánica* L.

Composición química de la semilla chía

La composición nutricional de las semillas de chía consiste en proteínas, carbohidratos y lípidos. La proporción relativa y localización de estos compuestos varía de acuerdo a la especie (3). La semilla de chía presenta una buena fuente de proteínas con 25,32 %, el contenido de aceite de 30,22 %, la fibra dietética se encuentra alrededor de 37,50 % y de fibra insoluble de 35,07 %. Los carbohidratos oscilan entre el 26-41 % y las cenizas entre 4-5%. (7,8). (Xingú et al, 2017).

3.2.2. Papaya Nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch)

Origen: Es una especie originaria de las partes altas de Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile por lo que es más resistente al frío que el papayo tropical *Carica papaya*. La altura en la que habitualmente se desarrolla esta entre los 2400 a 3600 msnm.

Taxonomía: Según Badillo (1967) en su trabajo esquema de las Caricaceas la papaya arequipeña es una especie clasificada según Lenne et Koch (1854) de la siguiente forma:

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Subclase: Archychlamydeae

Orden: Violales

Familia: Caricaceae

Género: *Carica*

Especie: *Carica pubescens* Lenne et Koch

Utilización en la industria

Es utilizado en la industria en las siguientes aplicaciones

- **Industria medicinal:** en el tratamiento de la difteria, úlceras silicas, eccemas, psoriasis, la será que se forma en los oídos y herpes. También se han encontrado aplicaciones como analgésicos y antiinflamatorios en las dismenorreas femeninas y recientemente en artrosis y osteoporosis.
- **Industria de jugos:** Es muy utilizada en el pre tratamiento de las frutas destinadas a jugos y aceites esenciales, y en vinos como clarificante en situación similar como la industria cervecera.
- **Industria dietética:** se emplea en la producción de alimentos especiales para bebes, ya que mejoran la capacidad de asimilación de los alimentos al degradar los compuestos de alto peso molecular a cadenas más cortas de fácil incorporación al torrente circulatorio alimenticio del bebe.

Ventaja de la papaína frente a otras enzimas:

La papaína posee ventajas frente a otras enzimas naturales en los siguientes aspectos:

- Calidad y actividad enzimática
- Estabilidad en condiciones desfavorables de temperatura, humedad y presión atmosférica.
- Se encuentra en alta concentración en el látex que se extrae de la papaya.
- Posee un alto valor comercial por la diversidad de usos que presenta.

Composición fisicoquímica de la papaya nativa

Tabla 1: Composición fisicoquímica de la papaya nativa

| COMPONENTE | VALOR REPORTADO (g/100 PULPA) |
|------------|-------------------------------|
| Humedad | 90.49 |
| Proteínas | 0.58 |
| Grasa | 0.25 |

| | |
|-----------------------|-------|
| Ceniza | 0.64 |
| Fibra | 1.20 |
| Carbohidratos | 4.68 |
| Sólidos Solubles | 6.00 |
| Sólidos Insolubles | 3.51 |
| Sólidos Totales | 9.51 |
| Vitaminas C (mg/100g) | 31.00 |
| Ácidos reductores | 1.78 |
| Acidez tituladle | 0.37 |
| pH | 4.5 |
| Densidad (mg/mL) | 1.03 |
| Beta carotenos | 0.72 |

Fuente: Concha, Guevara y Araujo. 2002.

Composición proximal de la papaya de altura

La composición proximal es un factor que se tiene en cuenta al momento de ver la calidad de un determinado alimento o fruto, para la investigación se ha optado por uno de los autores más recientes (Concha et al, 2002; Vidal et al., 2009; Laily et al., 2012; Hernández et al., 2014).

Tabla 2: Composición proximal, pH, acidez, solidos solubles y actividad de agua.

| Papaya nativa | Contenido (g/100 g FW) |
|--------------------------|-------------------------------|
| Humedad | 91.6 ± 1.5 |
| Proteína | 0.9 ± 0.0 |
| Lípidos | 0.3 ± 0.0 |
| Fibra cruda | 1.1 ± 0.1 |
| Ceniza | 0.6 ± 0.0 |
| Carbohidratos | 4.9 ± 1.4 |
| pH | 4.1 ± 0.2 |
| Acidez % | 0.1 ± 0.0 |
| Solidos solubles (°Brix) | 5.0 ± 0.0 |
| Actividad de agua | 0.997 ± 0.001 |

FUENTE: (Uribe et al., 2015; Aunquiñivin & Paucar, 2020).

3.2.3. Inulina

La inulina es un carbohidrato de reserva de muchas familias de plantas, como la escorzonera, el tupinambo, la achicoria, el centeno, la cebolla, el yacón y los bulbos de dalia. (Belitz y Grosch, 2009).

La inulina no es una definición que se pueda asociar solamente a una molécula, ya que es un término genérico que cubre todos los fructanos (polímeros de fructosa) que presentan la característica de estar unidos por enlaces B – (2-1) fructosil-fructosa, con la particularidad de que puedan terminar en una unidad α -D-glucopiranosil o una B-D-fructopiranosil ; presentan la particularidad de ser muy heterogéneas en su grado de polimerización oscilando entre 3-70 monómeros, además, debido a que la configuración de sus cadenas son primordialmente lineales, estas suelen ser altamente solubles como se muestra en la figura 1.

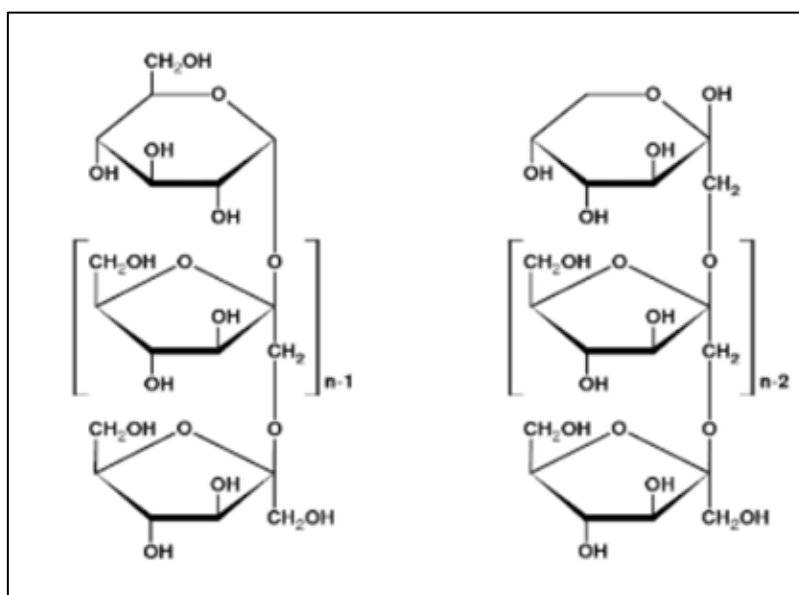


Figura 1. Estructura básica de la inulina:

Izquierda, con una molécula terminal de glucosa (α -D- glucopiranosil).

Derecha, con una molécula terminal de fructosa (B-D- fructopiranosil).

Fuente: (Hernández et al., 2010).

Usos

La inulina no se digiere en el intestino delgado, aunque resulta degradada por las bacterias del intestino grueso. Se utiliza en muchos alimentos como sustituto de azúcares y grasas, por ejemplo, en galletas, yogures, postres y

dulces. La hidrolisis ácida o enzimática de la inulina produce D-fructosa. Debido al bajo grado de polimerización, el sabor de los oligofruktanos es ligeramente dulce. (Brlitz et al., 2009).

3.2.4. Concepto de pulpa y néctar

Pulpa

(EIRL, Empresa editora Macro, 2006) pulpa es el producto de la extracción mecánica de la parte comestible de una fruta, que luego deberá ser sometida a una molienda afinada: esta pulpa puede ser usada para la elaboración de néctares

Néctar

(EIRL, Empresa editora Macro, 2006) néctar es el producto constituido por el jugo y pulpa de fruta finamente dividido y tamizados, adicionados con agua y azúcar, y se requiere de ácido orgánico apropiado; El producto debe ser conservado por tratamiento térmico

3.2.5. Norma técnica peruana para la elaboración de néctares

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana que rigen para la elaboración de néctares, se tiene los siguientes requisitos:

a) Generalidades

- El néctar debe elaborarse en buenas condiciones sanitarias, con frutas maduras, frescas, limpias y libres de restos de sustancias tóxicas. Puede prepararse con pulpas concentradas, elaboradas o conservadas siempre que reúna los requisitos mencionados.
- El néctar puede llevar en suspensión partículas oscuras, pero no debe de tener fragmentos macroscópicos de cáscaras, semillas u otras sustancias gruesas y duras.
- Se puede agregar ácido cítrico o ácido ascórbico como antioxidante, si es necesario, estabilizador apropiado, pero no colorantes artificiales. (INDECOPI, 2009)

b) Análisis Físicoquímicos

- Sólidos solubles grados °Brix final a 20 °C.
- Acidez titulable (expresada en ácido cítrico anhidro g/100 cm³):
máximo 0.6;
Mínimo 0.4.
- Sólidos en suspensión en % (V/V):18.
- Sorbato de Potasio en g/100 cm³: máximo 0.05.

3.2.6. Componentes del néctar

a) Fruta:

Es el órgano procedente de la flor, o de partes de ella, que contiene a las semillas hasta que estas maduran y luego contribuyen a diseminarlas.

b) Edulcorante

Los néctares en general contienen dos tipos de azúcar: el azúcar natural que aporta la fruta y el azúcar que se incorpora adicionalmente. Entre los tipos de azúcar que se incorpora, se puede mencionar: la chancaca, miel de abeja, miel de caña, stevia, etc.

La concentración o contenido de azúcar en un néctar se mide a través de un refractómetro, que mide el porcentaje de sólidos solubles expresados en grados °Brix o mediante un densímetro, expresados en grados baumé o °Brix. Según la Norma Técnica Peruana 1987, los néctares deben tener un contenido de azúcar que puede variar entre 13 a 18 grados °Brix.

c) Conservante

En el procesamiento de los alimentos, se realiza el tratamiento térmico con la finalidad de eliminar los posibles microorganismos que contiene la materia prima, entre los tratamientos térmicos tenemos la pasteurización y la esterilización comercial, con estos tratamientos se elimina la mayoría de patógenos, pero muchos de los microorganismos como las esporas de los hongos sobreviven a la esterilización comercial, es por estos motivos que es necesario usar sustancias que impidan el desarrollo de los microorganismos sobrevivientes a los tratamientos térmicos (Braverman, 1980).

Dentro de la industria de los néctares se usan varios conservantes, tenemos:

- Ácido benzoico y sus sales: Bacteriostático, inhibe el crecimiento de levaduras y hongos, su actividad es mayor a pH 3.0 (Carbonel, 1973).
- Ácido sórbico y sus sales: El ácido es fungicida más importante fisiológicamente inocuo El pH tiene poca actividad contra las bacterias (Carbonel, 1973).

d) Acidificantes

El pH de los néctares debe estar entre 3.33 - 4.0, la mayoría de los néctares no alcanzan naturalmente este pH, por eso es necesario adicionar ácidos orgánicos para ajustar la acidez del producto. La acidez no solo le da un sabor al producto, también tiene la finalidad de dar un medio que implica el desarrollo de los microorganismos.

El ácido cítrico es el acidificante más utilizado en la industria de los néctares (Badui, 2006).

e) Estabilizante

Hanzah, 2009 citado en Otazu, 2014, Afirma que en los refrescos, los hidrocoloides se utilizan a veces para dar la sensación de engrosamiento en la boca, así como para mejorar sabores, en bebidas no alcohólicas con una naturaleza turbia, también pueden ser utilizados como agentes de ajuste de densidad y para prevenir la precipitación de la nube además que estos hidrocoloides pueden influir en el ritmo y la intensidad de la liberación del sabor a través de un atrapamiento físico de las moléculas de sabor dentro de la matriz del alimento, o a través de un enlace específico o no específico de las moléculas de sabor.

Los hidrocoloides pueden tener efectos notables en el color y la apariencia de los alimentos, ya sea intencionalmente o de manera no intencional. Estos efectos se pueden percibir como positivos y negativos dependiendo de los parámetros alimentarios deseados y qué hidrocoloides se utilizan. Uno de los principales efectos es el aumento de la opacidad en los alimentos que pueden ser causados por hidrocoloides. Si el producto deseado es una bebida clara, la opacidad será negativa, pero en muchos productos se busca la opacidad (Laaman, 2011).

La propiedad básica de todos los hidrocoloides es la función espesante e impartición de viscosidad, propiedad clave de su comportamiento y funcionalidad, pueden actuar como: emulsificantes, espesantes, estabilizantes; dependiendo de la viscosidad de cada uno. El aumento de la viscosidad se debe a la presencia de grupos hidroxilos con enlaces de hidrógeno propios de las moléculas de agua. Una segunda propiedad es la gelación, pero no todos los hidrocoloides la presentan (Badui, 2006).

En jugos de frutas coexisten partículas con núcleos cargados positivamente (hidratos de carbono, proteínas) rodeado de material celulósico cargado negativamente (pectina nativa). La degradación de pectinas expondría los núcleos positivos, puede conllevar a la agregación de polianiones y policationes, y finalmente la floculación de partículas (Genovese y Lozano, 2001).

Para garantizar la estabilidad de suspensiones alimentarias, como jugos o néctares de frutas, durante el almacenamiento prolongado se ha potencializado el uso de coloides hidrofílicos. Dado que las partículas en suspensión están cargadas negativamente se espera que la adición de hidrocoloides aniónicos aumente las fuerzas de repulsión electrostática entre partículas. Asimismo, la absorción de macromoléculas de goma sobre las partículas puede dar lugar a la repulsión estérica (Genovese y Lozano, 2001). Sahin y Ozdemir, (2007) argumentan que las gomas alimentarias mejoran la textura y propiedades reológicas de suspensiones, a través, de un aumento de la viscosidad en la fase continua, disminuyendo el proceso de separación de fases.

3.2.7. Carboximetilcelulosa

El CMC es un polisacárido lineal aniónico derivado de la celulosa regenerada con ácido hidroacético o monocloroacetato de sodio. Su cadena consiste en residuos de D-glucosa unidos por enlaces β -1,4 y es producida como sal de sodio (Figura 2). Es un polímero aniónico soluble en agua capaz de formar soluciones muy viscosas, que le confieren excelentes propiedades como estabilizante. CMC es ampliamente utilizado como espesante, aglutinante de agua, coadyuvante en proceso de encapsulación y formación de películas en

la industria alimentaria y farmacéutica; con el fin de mejorar las propiedades de consistencia y de flujo (Yasar et al., 2007)

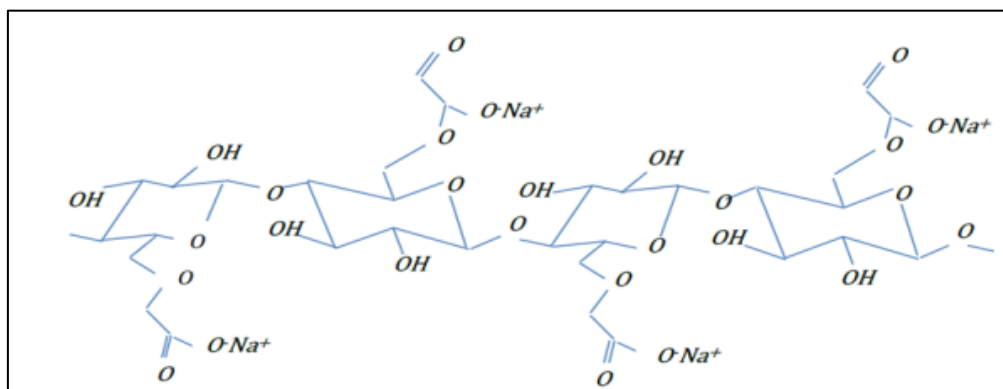


Figura 2. Estructura química de carboximetilcelulosa
Fuente: Atzi y Ainia, (1999)

El tipo de estabilizante y la concentración depende de la materia prima, pues muchas frutas contienen cantidades necesarias de pectina que actúa como estabilizante, alguna contiene poco o escasa pectina y que si es necesario usar este aditivo (Coronado, 2001). La tabla 3, indica la cantidad de estabilizante que se requiere para los néctares de algunas frutas:

Tabla N° 3. Cantidad de CMC para néctares:

| Fruta | % de estabilizante de CMC |
|---|---------------------------|
| Frutas pulposas Por ejemplo, manzana mango durazno | 0.07% |
| Frutas menos pulposas Por ejemplo, maracuyá, granadilla, tumbo, etc | 0.10 - 0.15 % |

Fuente: (Coronado, 2001)

3.2.8. Antioxidantes

Los antioxidantes son moléculas capaces de prevenir o retardar la oxidación de moléculas biológicas como proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Son de vital importancia para la prevención de la actuación de los radicales libres sobre el organismo; disminuyendo los procesos oxidativos, retardando el proceso de envejecimiento y previniendo el desarrollo de diversas enfermedades.

Los compuestos antioxidantes presentes en alimentos pueden ser clasificados como vitaminas, carotenoides, compuestos fenólicos y otros. Junto a las

vitaminas, los compuestos fenólicos son considerados importantes componentes antioxidantes, en alimentos como frutas, vegetales, tubérculos y cereales (Alejandra, 2018).

3.2.9.1. Tipos de antioxidantes

a) Antioxidantes sintéticos

Los antioxidantes sintéticos más usados son los compuestos fenólicos como el Butil-Hidroxi-Anisol (BHA), el Butil – Hidroxi-Tolueno (BHT), el Ter-Butilhidroquinona (TBHQ) y los ésteres del ácido gálico, como el galato de propóleo o Propilgalato (PG). Los antioxidantes fenólico sintéticos contienen sustituciones alquílicas para mejorar la solubilidad en grasas y aceites, (Pokorny y Gordon, 2005).

b) Antioxidantes naturales

Los antioxidantes naturales son un grupo de vitaminas y de otros compuestos vegetales y enzimas que bloquean el efecto perjudicial de los radicales libres (INTA, 2015) es complejo definir sobre los antioxidantes naturales, pero este término obedece a aquellas sustancias que se presentan o pueden ser extraído de los tejidos de las plantas y animales, y a aquellos que se forman durante la cocción o el proceso de compuestos alimenticios de origen vegetal o animal, (Pokorny y Gordon,2005).

3.2.9.1. Método para evaluar la actividad antioxidante

Los métodos propuestos determinan la actividad global o total de todos los compuestos antioxidantes (conocidos o no) presentes en la muestra. (Antolovich, Prenzler, Patsalides, Mcdonal, y Robars, 2002)

Básicamente, existen dos tipos de reacciones en las que se basan los principales métodos in vitro propuestos para la determinación de la capacidad antioxidante, como son la transferencia de átomos de hidrógeno, métodos ORAC (Capacidad de Absorbancia del Radical Oxígeno) y TRAP (Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter) y la transferencia individual de electrón, métodos DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), ABTS ácido 2,2--azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico)} y FRAP (Capacidad de Reducción Férrica del Plasma). Los distintos métodos difieren en el agente oxidante, en el sustrato empleado, en la medida

del punto final, en la técnica instrumental utilizada y en las posibles interacciones de la muestra con el medio de reacción (Frank et al y Meyer; Pérez et al.; Schwarz et al.; Wang et al., citado por Marfil 2008). La mayoría de estos métodos no emplean especies radicales con significado biológico. Son radicales ajenos al organismo, como el DPPH*o el ABTS•+. El empleo de radicales peroxilo en ensayos como TRAP le añade un mayor significado biológico, ya que estas ERO son las importantes a nivel fisiológico, (Antolovich, et al. 2002).

Los resultados que se obtienen se expresan en forma de índices o valores equivalentes. Así, en el caso de los métodos ABTS, DPPH y FRAP, se suele emplear el valor TEAC (Capacidad Antioxidante Equivalente al Trolox), que en aceites vegetales comestibles se expresa usualmente en mmol Trolox/Kg de aceite (Pellegrini et al. 2001). El Trolox es un análogo hidrosoluble de la vitamina E, que se utiliza como estándar antioxidante y es ampliamente usado por ser soluble en fases acuosas y lipídicas. Los métodos de determinación de actividad antioxidante basados en la captura de radicales libres son muy variados porque pueden ser clasificados de acuerdo con la estrategia de detección y cuantificación empleada. Entre los métodos más aplicados para la determinación de la capacidad antioxidante están el ABTS y DPPH. (Lesana, 2017, págs. 26-27)

3.2.9. Fenoles

Los fenoles son compuestos químicos que se encuentran ampliamente distribuidos en las frutas y vegetales. Originan una de las clases más importantes de metabolitos secundarios en plantas, en su mayoría derivados de la fenilalanina y en menor cantidad de la tirosina (Lopez, 2008). Estos compuestos constituyen un amplio grupo de sustancias, presentes en las plantas con diferentes estructuras químicas y actividades metabólicas. Existen más de 8000 compuestos fenólicos identificados (Shahidi yNazk, 1995).

Los compuestos fenólicos están relacionados con la calidad sensorial de los alimentos de origen vegetal, fresco y procesados. Actualmente este grupo de compuestos fotoquímicos es de gran interés nutricional por su contribución al mantenimiento de la salud humana (Clifford, 1992).

Además, los compuestos fenólicos intervienen como antioxidantes naturales en los alimentos, por lo que la obtención y preparación de productos con un alto contenido de estos compuestos supone una reducción en la utilización de aditivos antioxidantes, pudiendo incluso englobarlos dentro de los llamados alimentos funcionales. Desde un punto de vista nutricional, esta actividad antioxidante se asocia con su papel protector en las enfermedades cardiovasculares y el cáncer (Berra et al., 1995; Posada et al, 2003).

El comportamiento antioxidante de los compuestos fenólicos parece estar relacionado con su capacidad para quelar metales, ya sea manteniendo o incrementando su actividad catalítica o reduciéndolos (Decker, 1997).

Actualmente las hierbas culinarias cada vez son más populares por sus características saborizantes en gran cantidad de alimentos. Además, son fuentes importantes de compuestos fenólicos; sin embargo los datos de composición específica son insuficientes enfatizando la necesidad de ser estudiados (Zheng y Wang, 2001).

3.2.9.1. Clasificación

Los tres grupos más importantes en los que se dividen los compuestos fenólicos son: flavonoides, ácidos fenólicos y polifenoles. Químicamente los fenoles pueden ser definidos como sustancias que poseen un anillo aromático con uno o más grupos hidroxilo, incluyendo a sus derivados funcionales.

Las plantas y alimentos contienen una amplia variedad de derivados fenólicos incluyendo fenoles simples, fenilpropanoides, derivados del ácido benzoico, flavonoides, estilbenos, taninos, lignanos y ligninas; además los fenoles unidos a una cadena larga de ácidos carboxílicos son componentes de la suberina y de la cutina estas sustancias son esenciales para el crecimiento y la reproducción de plantas. Dentro de otras propiedades que se les confiere a los fenoles son la función de antibióticos, uso como pesticidas naturales, agentes protectores de los rayos UV y aislantes en las paredes celulares (Shahidi y Naczk, 2004).

Las antocianinas son otro grupo derivado de los fenoles, las cuales están distribuidas ampliamente en alimentos, especialmente en frutas y tejidos florales; son utilizadas como nutraceuticos en su forma seca y pulverizada. Son

responsables del color rojo, azul, violeta y morado de casi todas las plantas, utilizándose en la industria alimenticia como colorantes (Shahidi y Naczki, 2004).

Lo anterior ha generado el interés de estudiar y cuantificar los compuestos y la generación de metabolitos a partir de los grupos fenólicos, midiendo su capacidad antioxidante entre otras propiedades (Gil et al, 2002).

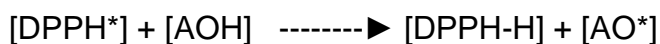
3.2.10. Método DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidrazil

(Poma, 2015) Se han descrito diversas técnicas para evaluar la capacidad antioxidante de alimentos y plantas pero aquella que ha recibido una preferencial atención es la técnica que utiliza el radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo conocido por las siglas DPPH. Este radical libre es susceptible de reaccionar con compuestos antioxidantes a través de un proceso caracterizado por la cesión de un átomo de hidrógeno proporcionado por el agente antioxidante.

Los estudios cinéticos muestran que este proceso ocurre a través de una reacción de pseudo primer orden la que puede seguirse midiendo la disminución de la absorbancia en función del tiempo

Esta medición permite observar una primera fase muy rápida, seguida posteriormente por una reacción lenta, lo que podría ocurrir debido a un proceso de dimerización de los productos de la reacción o a reacciones de los productos de ésta.

La reacción antes descrita, entre el DPPH y un antioxidante, podemos representarla de la siguiente manera:



Por cuyo motivo, en condiciones de ensayo la capacidad antioxidante puede describirse por la siguiente ecuación:

$$\frac{d[\text{DPPH}^*]}{dt} = k_{\text{obs}} [\text{DPPH}^*]_t$$

3.2.11. Análisis químico proximal

El análisis proximal comprende la determinación de los porcentajes de humedad, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos solubles y proteína en los alimentos. Al realizar el análisis químico de matrices alimentarias, la toma y tratamiento de la muestra y el método analítico seleccionado deben ser los apropiados. Los resultados deben ser analizados con un criterio estadístico y comparados con la normativa vigente. Solo realizando estos pasos, se puede proporcionar un resultado que sea válido para el consumidor (Barquero, 2012).

3.3. Marco conceptual

Capacidad antioxidante: Actividad biológica responsable de inhibir la oxidación de biomoléculas, promoviendo un efecto preventivo sobre determinadas enfermedades (Barquero, 2012).

Antioxidantes: El termino antioxidante es toda sustancia que hallándose presente a bajas concentraciones respecto a las de un sustrato oxidable (biomoléculas), retarda, inhibe o previene la oxidación de dicho sustrato (Bohorquez, 2016)

Radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH): es un radical libre y estable y se utiliza como indicador para medir la capacidad de secuestro de cualquier compuesto que posea actividad antioxidante (Días, 2010).

Trolox: (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) es un análogo de la vitamina E. soluble en agua. Es un antioxidante como la vitamina E. y se utiliza en aplicaciones biológicas o bioquímicas para reducir el estrés oxidativo o daño. (Tovar, 2018)

IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

4.1. Objetivo general

Evaluar los compuestos fenólicos y actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chía (*Salvia hispánica* L) edulcorada con stevia

4.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas y actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con stevia.
- Determinar la composición química proximal en una bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con stevia.
- Determinar la actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con stevia.

V. FORMULACION DE HIPOTESIS

5.1. Hipótesis general

Los compuestos fenólicos y actividad antioxidante varían en cuanto a su concentración y dilución de la bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia edulcorada con stevia

5.2. Hipótesis específica

- La bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L.) edulcorada con stevia muestran propiedades físicas y actividad antioxidante
- la bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L.) edulcorada con stevia presentan composición química proximal.
- La bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L.) edulcorada con stevia presenta alta actividad antioxidante.

5.3. Identificación de variables

Independiente

- Concentración de papaya nativa

Dependiente

- Composición químico proximal

- Contenido de fenoles totales
- Actividad antioxidante

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se realizará en el laboratorio de Procesos Agroindustriales y Química de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA), ubicada en el barrio de Santa Rosa, distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - región Apurímac.

6.2. Reactivos, materiales y equipos

Reactivos e insumos

| CANTIDAD | UNIDAD | REACTIVOS E INSUMOS |
|----------|--------|---|
| 100 | G | Hidróxido de sodio (MERCK) |
| 100 | mL | Fenolftaleína |
| 100 | G | Ácido cítrico (FRUTAROM) |
| 200 | G | Carboximetilcelulosa |
| 100 | G | Sorbato de potasio |
| 20 | L | Agua |
| 4 | L | Agua destilada |
| 100 | Mg | DPPH (2,2- difenil-1-picrilhidrazil) de aprox 90% |
| 2 | L | Metanol químicamente puro y al 80% |
| 300 | mL | Reactivo de folin-ciocalteu |
| 100 | G | Carbonato de sodio 99,9% de pureza |
| 100 | G | Acido gálico 99,9% de pureza |
| 400 | mL | Ácido clorhídrico |
| 2 | L | Etanol 95° |

Material vegetal

| CANTIDAD | UNIDAD | MATERIAL VEGETAL |
|----------|--------|--|
| 50 | Unid | Papayita nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) |
| 200 | G | Chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) |

Material de laboratorio

| CANTIDAD | UNIDAD | MATERIAL DE LABORATORIO |
|----------|--------|--|
| 05 | Unid | Recipiente de plástico |
| 02 | Unid | Cuchillo |
| 02 | Unid | Colador |
| 03 | Unid | Ollas |
| 03 | Unid | Jarras |
| 03 | Unid | Cucharon |
| 01 | Unid | Tabla de picar |
| 04 | Unid | Cucharas |
| 02 | Unid | Vasos de precipitados de 25, 50 y 100 ml |
| 02 | Unid | Bureta de 25mL |
| 03 | Unid | Varilla de vidrio |
| 04 | Unid | Espátula |
| 01 | Unid | Vernier |
| 02 | Unid | Pizeta |
| 05 | Unid | Probetas de 10, 50,100 y 250 mL |
| 02 | Unid | Pipeta de 10 mL |
| 02 | Unid | Propipeta |
| 04 | Unid | Matraz Erlenmeyer |
| 02 | Unid | Soporte universal |
| 03 | Unid | Embudos de vidrio |
| 02 | Unid | Termómetros |
| 09 | Unid | Tubos de ensayo |
| 01 | Unid | Gradilla |
| 40 | Unid | Envases de plástico de 600 mL |
| 01 | Unid | Cronometro digital |

Equipos

| CANTIDAD | UNIDAD | EQUIPOS |
|----------|--------|---|
| 01 | Unid | Cocina a gas de tres hornillas (Soligas) |

| | | |
|----|------|--|
| 01 | Unid | Espectrofotometro UV-Visible. (shimadzu UV-1900) |
| 01 | Unid | Balanza analítica (OHAUS Modelo AR214, U.S.A) |
| 01 | Unid | Balanza electrónica (E-ACCUPA) |
| 01 | Unid | pH-metro (WTW pH 315, U.S.A) |
| 01 | Unid | Picnómetro (LOVIBOND) |
| 01 | Unid | Refrigeradora (INRESA) |
| 01 | Unid | Agitador magnético (LW-SCIENTIFIQUE) |

6.3. Población y muestra

3.3.1. Población

- Se considerará como población a la totalidad de cada tratamiento de la bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L.) edulcorada con Stevia.

3.3.2. Muestra

La muestra para la investigación se realizara a partir de un porcentaje de cada tratamiento de la bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con Stevia, del cual se determinará la composición químico proximal, contenido fenólico y actividad antioxidante en la bebida funcional.

6.4. Tipo de investigación

6.1. De acuerdo a su naturaleza

Cuantitativa: Es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobrevariables. (Hernandez Sampieri Roberto, 2014)

6.2. De acuerdo al tiempo

Prospectivo: Que hace referencia a un tiempo futuro o trata de conocerlo anticipadamente mediante la proyección de datos del presente. (Hernandez Sampieri Roberto, 2014)

6.3. De acuerdo a la técnica de contrastación

Descriptivo: Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población (Hernandez Sampieri Roberto, 2014).

Durante la investigación se observará mediante los análisis espectrofotométricos la determinación de la actividad antioxidante, fenoles totales de la bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L) edulcorada con stevia de diferentes concentraciones.

6.5. Métodos de análisis

Para la elaboración de la bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y Chia (*Salvia hispánica* L.) edulcorada con stevia se adaptará el proceso de elaboración de néctar descrito por (EIRL, Empresa editora Macro, 2006)tal como se muestra a continuación:

Selección: Se elimina la fruta en mal estado y luego se selecciona según tamaño, grado de madurez, etc. Para la elaboración de néctares se requieren frutas en estado de madurez y de los tamaños pequeños y medianos, se eliminan las frutas magulladas o con hongos

Pesado: Esta operación se realizará para determinar el rendimiento que puede obtenerse de la fruta.

Lavado: Sirve para eliminar las partículas extrañas adheridas a la fruta. Se puede realizar por inmersión, agitación, aspersion o rociado. Luego la fruta debe desinfectarse para eliminar microorganismos. Para ello se sumerge en una solución de desinfectante por algunos minutos.

Blanqueado/Precocción: Se realiza en agua en ebullición (con vapor durante 3 a 5 minutos. También puede hacerse sumergiendo la fruta trozada por 3 minutos en una solución de metabisulfito de sodio al 0,05 % - 0,1 %

El blanqueado también sirve para inactivarlas enzimas que oscurecen la fruta.

Pelado: El pelado lo realizaremos en forma manual, también puede usarse agua caliente, vapor o sustancias químicas como el hidróxido de sódico o soda caustica. (EIRL, Empresa editora Macro, 2006)

Pulpeado: Consisten en obtener la pulpa de las frutas y eliminar las partículas extrañas (EIRL, Empresa editora Macro, 2006). A la payayita nativa se le retira la piel y las semillas para luego introducir la pulpa en la licuadora, en el caso del yacón usaremos una extractora.

Refinado: En este caso pasaremos la pulpa de la papaya nativa previamente licuada por un colador.

Estandarizado: Esta operación involucra el adiconamiento de todos los insumos en cantidades apropiadas:

- Dilución de la pulpa con agua
- Regulación del pH
- Regulación de los grados brix (Contenido de azúcar)
- Adición del estabilizador
- Adición de persevante

Durante el estandarizado debemos tener en cuenta lo siguiente:

a) Concentración de pulpa de papaya nativa y chia

- Concentración de la pulpa: Pulpa de papaya nativa 30 %,20 %,10 % (ejemplo para 30 g de pulpa de papaya nativa se le adiciona 700mL de agua)
- Concentración de chia: chia 1% (ejemplo para 1g de chia se le adicionará 999 mL de agua)

b) Regulación del pH

El pH se regula mediante la adición de ácido cítrico. Por lo general debe estar en un nivel menor a 4,5, pues una acidez alta favorece la destrucción de microorganismos, por lo que lo regularemos hasta alcanzar un pH de 4 según la (NTP 203.110:2009)

c) Regulación de los grados °Brix

Se adicionará stevia hasta obtener 12 % del grado °Brix final.

d) Adición del estabilizador: La proporción de estabilizador (cmc) que se adicionará será de 5 gramos por litro de jugo diluido.

e) Adición de perseverante: La cantidad de perseverante (sorbato de potasio) que se utilizará será de 0.05 % del peso del néctar.

Homogenizado: Mesclamos todos los insumos del néctar, para la disolución de grumos u otras partículas y así logramos que composición y estructura del néctar sean uniformes.

Luego esta mezcla homogénea la calentamos, hasta antes de llegar a la temperatura de pasteurización.

Pasteurizado: En la pasteurización el néctar lo llevamos hasta la temperatura de ebullición, por un periodo de tiempo de 20 minutos, con el objetivo de destruir los microorganismos que podrían afectar la estabilidad biológica del producto.

Envasado y enfriado: Se realizará inmediatamente después del pasteurizado para evitar que se enfríe el néctar, la temperatura mínima de envasado debe ser de 85 °C, después los envases con néctar se quedaran en reposo por algún tiempo (enfriamiento).

Almacenado: Se almacenará en un ambiente fresco a temperatura ambiente.

Rendimiento de la bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y Chia (*Salvia hispánica* L.) edulcorada con Stevia.

Para determinar el rendimiento del néctar se realizará mediante la siguiente expresión:

$$P = \frac{M_2}{M_1} * 100 \qquad \text{Ec.3}$$

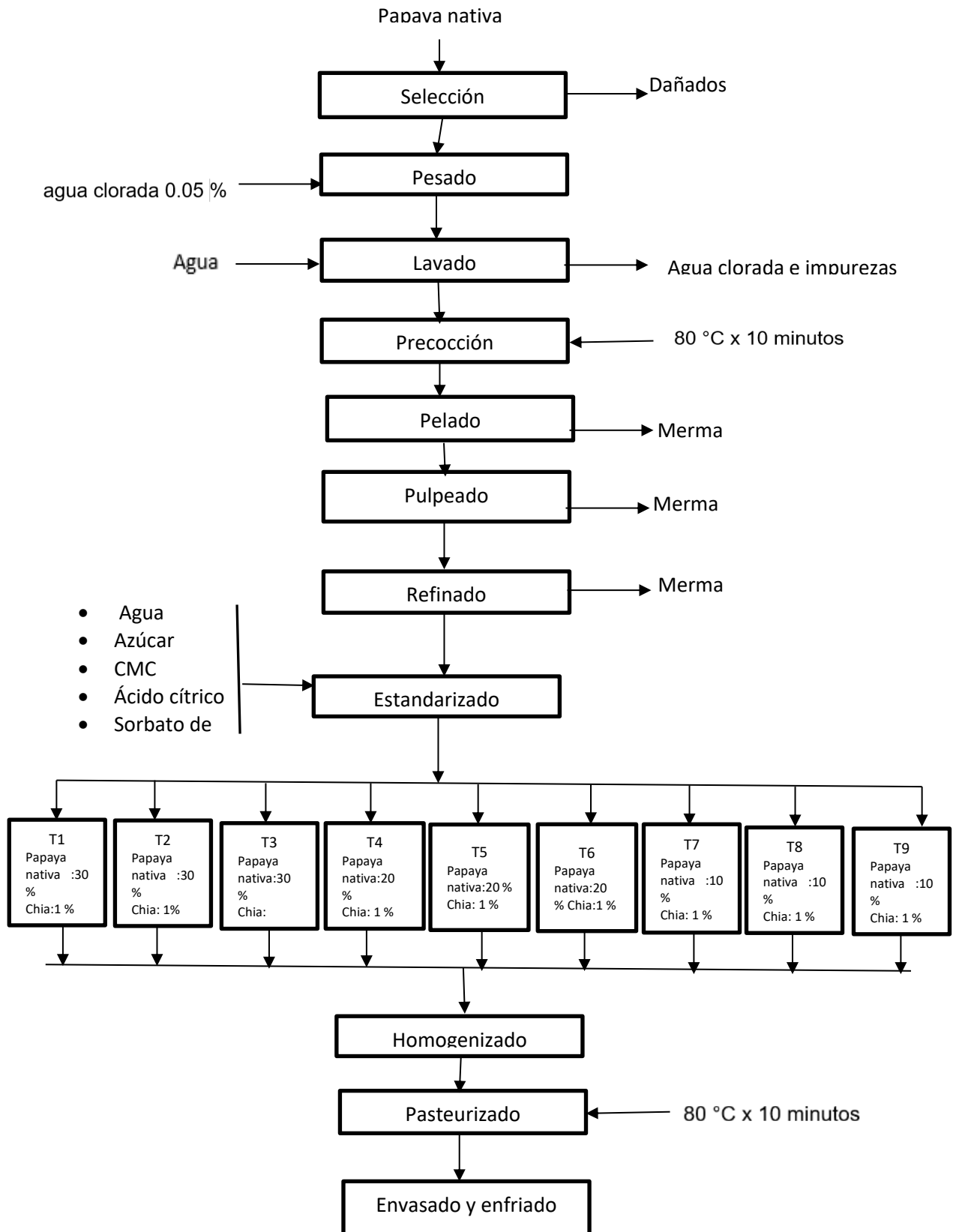
Dónde:

P: Porcentaje de rendimiento

M_1 : Masa inicial de materia prima (Kg)

M_2 : Masa final del néctar de papaya nativa (Kg)

FIGURA N° 5: REPRESENTACION EXPERIMENTAL DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE PAPAYA NATIVA (*Carica pubescens* Lenne at Koch) Y CHIA (*Salvia hispánica* L.) EDULCORADA CON STEVIA



Fuente: Adaptado de (EIRL, Empresa editora Macro, 2006)

6.1. Metodología experimental

6.1.1. Método de análisis

- a) **Método de análisis desarrollado por. Brand-Williams et al. (1995) para la determinación de la actividad antioxidante con la siguiente ecuación.**

Se realizarán las absorbancias del blanco y de la muestra, y se calculará Mm equivalentes Trolox/100 mL como se muestra en la Ec. (01).

$$mMEq \frac{\text{Trolox}}{\text{mL}} \text{ muestra} = \frac{Abs_{\text{blanco}} - Abs_{\text{muestra}}}{m * (\text{mL de muestra}) * 100} \dots\dots\dots Ec (01)$$

Donde, m= pendiente de la curva calibrada, mM=Milimolar y Eq=Equivalente.

Fundamento

En este método, los compuestos antioxidantes de la muestra a ensayar, reaccionan con el radical estable 2,2 difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) que se encuentra en una solución de metanol. El radical en forma de DPPH absorbe la luz a 517 nm.

Procedimiento

Alícuotas de 0,1mL de la bebida obtenida se mezclarán con 3,9mL DPPH en metanol (0,025g/L) y 0,090mL de agua destilada. El homogeneizado se agitará vigorosamente y se mantendrá en la oscuridad durante 30min. La absorción de las muestras se medirá utilizando un espectrofotómetro a 515nm frente a un blanco de metanol sin DPPH. Los resultados se expresarán como trolox mmol/L.

- b) **Método de análisis desarrollado por. Singleton et al. (1999), para la determinación del contenido de fenoles totales: Índice de Folin-Ciocalteu con la siguiente ecuación.**

El contenido de fenoles totales se estimará partir de la curva estándar con una solución acuosa de ácido gálico como patrón.

La curva estándar de calibración para la determinación de fenoles totales se muestra en la siguiente ecuación

$$Y = a \text{ ABS} + b \dots\dots\dots Ec. (02)$$

$$\text{Fenoles totales} = \frac{Yx D x Vx100}{\text{peso}} \dots\dots\dots Ec. (03)$$

Donde, fenoles totales = Miligramos (mg) equivalentes de ácido gálico (GAE)/100 mL muestra, Y = Miligramos (mg) equivalente de ácido gálico (GAE)/por mL, D= Dilucion, V =Volumen de muestra en mL, Peso =Peso de la muestra en mL.

Fundamento

El reactivo de Folin-Ciocalteu (F- C) está formado por una mezcla de ácido fosfotúngstico ($H_3PW_{12}O_{40}$) y ácido fosfomolibdico ($H_3PMo_{12}O_{40}$), la cual, a través de la oxidación de los fenoles, es reducida a óxidos azules de tungsteno (W_8O_{23}) y molibdeno (Mo_8O_{23}), respectivamente (Galili y Hovav, 2014). El reactivo FolinCiocalteu tiene una coloración amarilla que en presencia de fenol se torna azul. La intensidad de color azul se mide espectrofotométricamente a 765 nm. Los resultados se expresaron como mg equivalente de ácido gálico (AGE)/100 mL de muestra.

Procedimiento

Una alícuota de 0,5mL de la bebida se mezclará con 0,5mL de reactivo de Folin-Ciocalteu y 10 mL de una solución saturada de $Na^2 CO^3$. Las muestras se mantendrán a temperatura ambiente durante 1h. Posteriormente, se medirá la absorbancia a 765nm utilizando un espectrofotómetro. Las concentraciones se determinarán comparando la absorbancia de las muestras con una curva de calibración construida con 0, 50, 100, 150, 250 y 500mg de ácido gálico/L. Los resultados se expresarán como mg equivalentes de ácido gálico (GAE)/100mL.

c) Análisis químico proximal

Se realizará el análisis proximal a cada uno de los tratamientos de la bebida funcional siguiendo los siguientes parámetros:

- **Determinación de humedad:** Método gravimétrico.

Se pesará aproximadamente 20 mL de la bebida funcional en una capsula previamente acondicionada y pesada; se secará en la estufa a 105 °C. Se enfrió y pesó hasta obtener un peso constante. El ensayo se realizará por triplicado.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P_{inicial} - P_{final}}{P_{inicial}} * 100 \dots \dots \dots \text{Ec (04)}$$

P_{inicial}: Peso inicial de la bebida funcional

P_{final}: Peso final de la bebida funcional

- **Determinación de cenizas:** Método gravimétrico.

Se pesará 1 kg de la bebida funcional seca en un crisol previamente acondicionado y pesado. Se quemará parcialmente en una plancha a 300 °C y luego se colocará en la mufla a 600 °C durante aproximadamente dos horas hasta encontrarse libre de carbón. Se enfriará y pesará hasta peso constante. El ensayo se realizará por triplicado.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P_{\text{cenizas}}}{P_{\text{seca}}} * 100 \dots \dots \dots \text{Ec(05)}$$

P_{seca}: Peso inicial de la bebida funcional seca.

- **Determinación de Fibra:** Método gravimétrico, Se fundamenta en determinar en un producto alimentario la totalidad de los constituyentes glúcidos no absorbibles en el intestino delgado y que pueden desaparecer o no. Una parte de la fibra alimentaria se califica como soluble; se trata de los polímeros que se presentan una cierta hidrofilia (pectinas y algunas celulosas), mientras que otros son mucho menos hidrodispersables (celulosa y compuestos lignocelulósicos)

Para realizar este método se pesará 1gr de la bebida funcional seca y se colocara en un vaso de 400mL, se añadirán 100 mL de ácido sulfúrico al 1.25 % y se dejara hervir por 30 minutos 100 °C (en caso de vaporización se procederá a completar el volumen con agua destilada). Terminado el proceso de hidrolisis la solución se filtrará con papel filtro, se lavará con agua hirviendo hasta que el último lavado sea neutro. El residuo se colocará en un vaso de 400 mL y se le agregará 100 mL de hidróxido de sodio al 1.25%, se dejará hervir por 30 minutos a 100°C. Terminada la hidrolisis la solución se filtrará en papel filtro, se lavará con agua hirviendo hasta que el ultimo lavado sea neutro. Se secará por tres horas a 105°C en una estufa hasta peso constante. El ensayo se realizará por triplicado.

$$\% \text{ Fibra} = \frac{P_{\text{fibra}}}{P_{\text{seca}}} * 100 \dots \dots \dots \text{Ec(06)}$$

P_{seca}: Peso inicial de la bebida funcional seca.

- **Determinación de Grasa:** Por el método de Soxhlet, se basa en la medida del volumen de grasa separada por centrifugado de una mezcla de la muestra con reactivos ácidos, alcalinos o neutros; y la medida de cambios en el índice de refracción o en el peso específico por variación de la concentración de la grasa en disolución.

Se pesará 1 gr de muestra seca de la bebida funcional y se colocará en un dedal de celulosa con porosidad para que permitiera rápido el paso de éter por la muestra. El periodo de extracción será por 6 horas con un ratio de 5-6 gotas por segundo; luego de completarse las 6 horas se recupera el éter y se seca el balo (previamente acondicionado y pesado) en una estufa a 100 °C por 30 min. Se enfriará y se pesará hasta que los pesos sean constantes.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{Peso}_{\text{grasa}}}{\text{P}_{\text{seca}}} * 100 \dots \text{Ec (07)}$$

P_{seca}: Peso inicial de la bebida funcional seca.

- **Determinación de proteína:** Por el método de Kjeldahl, Se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que al agregarse hidróxido de sodio libera amoniaco. Este amoniaco liberado es recogido en una solución de ácido bórico, formándose el borato, el cual se determina en la valoración con ácido clorhídrico.
- Se pesara 5gr de la bebida funcional seca en papel glassine y se colocaran en un balón de Kjeldahl, luego se pesara 10 gramos de sulfato de potasio y 0.5 de sulfato de cobre y se colocarán en el balón que contenga la muestra, finalmente se agregará 15 mL de ácido sulfúrico concentrado y se calentara en el mechero hasta que la solución se torne clara, a partir de esta coloración se tomara el tiempo y se digestarà por dos horas. Se realizará un blanco siguiendo el procedimiento mencionado, pero sin agregar muestra. Se enfriará a temperatura ambiente para el siguiente paso.
- Para destilar el amoniaco, se procederá a agregar 150 mL de agua destilada y 40 mL de NaOH al 50 % a los balones. Se homogenizará y se

agregarán perlas de vidrio para evitar la formación de burbujas e inmediatamente se colocará en un sistema de destilación, se controlará la ebullición de la solución para que la destilación sea continua. Por otro lado, el matraz receptor del destilado contendrá una solución de ácido bórico al 4 % con 5 gotas de indicador de verde de bromocresol. La destilación concluye cuando obtendremos 150 a 200 mL de solución de color verde azulado.

Se valorarán las soluciones con HCl 0.1N y se utilizará hasta que la solución vire de verde azulado a amarillo. Las pruebas se realizarán por triplicado.

$$\% \text{ Proteínas} = \frac{PM * N * (V_m - V_b) * F}{\text{Peso}_{\text{muestra}}} * 100 \dots \text{Ec}(08)$$

PM: peso molecular del nitrógeno (14.007)

V_m: volumen gastado de la muestra.

V_b: volumen gastado del blanco.

N: normalidad del ácido (0.0981)

F: factor de conversión (6.25)

Determinación de Carbohidratos: Se obtendrá por diferencia después que se complete los análisis de ceniza, proteína, grasa y fibra.

$$\% \text{ CARBOHIDRATOS} = 100 - (\%P + \%F + \%C + \%G) \dots \text{Ec} (09)$$

%P: porcentaje de proteínas

%F: porcentaje de fibras.

%C: porcentaje de cenizas.

%G: porcentaje de grasas.

6.2. Diseño experimental

En esta investigación el diseño experimental que se desarrollara será el diseño Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3, réplicas para un total de 3 tratamientos experimentales para así poder determinar los efectos

de los tratamientos en la actividad antioxidante, contenido de fenoles totales y composición proximal.

- Factores de estudio:

En la tabla 4, se muestra los principales factores de estudio de la investigación:

Tabla 4: factores de estudio

| FACTOR | SIMBOLO | BAJO | MEDIO | ALTO |
|--|----------------|------|-------|------|
| Codificación | | -1 | 0 | 1 |
| Concentración de extracto de papaya nativa | X ₁ | 30 % | 20 % | 10 % |

*Cantidades estimadas respecto al peso total (1000 g) de néctar.

- Variable de respuesta:** Las variables de respuesta en la investigación son las siguientes: propiedades bioactivas (fenoles totales y actividad antioxidante), química proximal (proteínas, carbohidratos, grasa, y fibra) En la siguiente tabla se muestra la programación de las pruebas experimentales que se realizarán con el software statgraphics para nuestro diseño experimental.

Tabla 5: programación de pruebas

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | VALORES | | COMPOSICIÓN PROXIMAL | | | ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE | |
|--------------|----------------|--|-----------------------|----------------------|--------|--------|------------------------|------------------------|
| Repeticiones | TRATAMIENTOS | Concentración de extracto de papaya nativa | Concentración de chia | Carbohidratos | Grasas | Fibras | Contenido fenólico | Actividad antioxidante |
| R11 | T ₁ | -1 | -1 | C111 | G111 | F111 | CF 111 | A111 |
| R12 | T ₁ | -1 | -1 | C211 | G211 | F211 | CF 211 | A 211 |
| R13 | T ₁ | -1 | -1 | C311 | G311 | F311 | CF 311 | A 311 |
| R21 | T ₂ | 0 | -1 | C411 | G411 | F411 | CF 411 | A411 |
| R22 | T ₂ | 0 | -1 | C511 | G511 | F511 | CF 511 | A511 |
| R23 | T ₂ | 0 | -1 | C611 | G611 | F611 | CF 611 | A611 |
| R31 | T ₃ | 1 | -1 | C711 | G711 | F711 | CF711 | A711 |
| R32 | T ₃ | 1 | -1 | C811 | G811 | F811 | CF811 | A811 |
| R33 | T ₃ | 1 | -1 | C911 | G911 | F911 | CF911 | A911 |

6.8. Matriz de consistencia

TITULO: Evaluación de la composición química proximal y actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (*Carica pubescens* Lenne at Koch) y chia (*Salvia hispánica* L.) edulcorado con stevia

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | HIPÓTESIS NULA Y ALTERNA | VARIABLES | INDICADORES | METODOLOGÍA TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|---|---|---|---|---|--|--|
| General: ¿Cuál es la composición química proximal y actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con stevia.? | General: Evaluar los compuestos fenólicos y actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y Chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con stevia | General: Los compuestos fenólicos y actividad antioxidante varían en cuanto a su concentración y dilución de la bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con stevia | Ho: Los compuestos fenólicos y actividad antioxidante varían en cuanto a su concentración y dilución de la bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con stevia | INDEPENDIENTE Concentración de papaya nativa DEPENDIENTE <ul style="list-style-type: none"> Composición químico proximal Contenido de fenoles totales Actividad antioxidante | INDEPENDIENTE CONCENTRACION DEL EXTRACTO DE PAPAYA NATIVA 30 %,20 %,10 % DEPENDIENTE <ul style="list-style-type: none"> Humedad,cenizas,, proteínas, Carbohidratos, Grasa, y fibra Contenido de fenoles totales Actividad antioxidante | ENFOQUE Cuantitativo ALCANCE Explicativo DISEÑO EXPERIMENTAL Completamente al Azar (DCA) con 3, réplicas POBLACIÓN MUESTRAL Bebida funcional a base de papaya nativa y chia edulcorada con stevia TÉCNICAS <ul style="list-style-type: none"> Tecnica DPPH método de Folin-Ciocalteu método gravimétrico, Soxhlet, Kjeldahl y por diferencia. INSTRUMENTOS <ul style="list-style-type: none"> Balanza analítica Espectrofotometro TRATAMIENTO ESTADÍSTICO Para el análisis de la información se utilizara el modelo estadístico de |
| ESPECIFICOS | | | | | | |
| ¿Cuál son las propiedades físicas y actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con stevia? | Determinar las propiedades físicas y actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con stevia. | La bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con stevia muestran propiedades físicas y actividad antioxidante | | | | |
| ¿Cuál es la composición química proximal en una bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con Stevia? | Determinar la composición química proximal en una bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con stevia. | la bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con stevia presentan composición química proximal. | Los compuestos fenólicos y actividad antioxidante no varían en cuanto a su concentración y dilución de la bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con stevia | | | |
| ¿Cuál actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con Stevia? | Determinar la actividad antioxidante en una bebida funcional a base de papaya nativa (<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.) edulcorada con stevia. | La bebida funcional a base de papaya nativa(<i>Carica pubescens</i> Lenne at Koch) y chia (<i>Salvia hispánica</i> L.)edulcorada con stevia presenta alta actividad antioxidante | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | Completamente al Azar (DCA) y el software de análisis estadístico Static Grap. |
|--|--|--|--|--|--|--|

VII. RECURSOS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

7.1. Recursos humanos

- Tesista :Br. Fanny Gabriela Casas Paz
- Asesor: Mag. Rosa huaraca aparco
- Co- Asesor Dr: María del Carmen Delgado Laime

7.2. Presupuesto y fuentes de financiamiento

Presupuesto

Tabla 6: Presupuesto de bienes y servicios para el desarrollo de la investigación

| ITEM | DESCRIPCION | CANTI- DAD | UNID. MEDIDA | PRESIO / UNIDAD | PRESIO |
|------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------|
| | BIENES | | | | |
| | Materiales de escritorio | | | | |
| 01 | Laptop Hp | 1 | Unid | S/.1,800.00 | S/. 1,800.00 |
| 02 | USB DTS 32BG. | 2 | Unid | S/. 30.00 | S/. 30.00 |
| 04 | Papel bond a-4 de 80 gr. | 3 | Millar | S/. 30.00 | S/. 90.00 |
| 05 | Lapiceros Pilot | 4 | Unid | S/. 3.00 | S/. 12.00 |
| 06 | Corrector | 1 | Unid | S/. 5.00 | S/. 5.00 |
| 07 | Cuaderno espiralado | 1 | Unid | S/. 7.00 | S/. 7.00 |
| 08 | Cartuchos de tóner para impresora | 3 | Unid | S/. 200.00 | S/. 600.00 |
| | INFRAESTRUCTURA | | | | |
| | Servicios | | | | |
| 09 | Servicio de internet | 4 | Mes | S/. 40.00 | S/. 120.00 |
| 10 | Servicio de teléfono móvil | 100 | Minutos | S/. 0.50 | S/. 50.00 |

| | | | | | |
|-------------|------------------------|----|------|-------------|--------------|
| 11 | Servicio de impresoras | 25 | Unid | S/. 0.10 | S/. 250.00 |
| 12 | Servicio de empastado | | | S/. 4.00 | S/.4.00 |
| 13 | Gastos adicionales | | | S/. 1800.00 | S/.1800.00 |
| | EXPERIMENTACIÓN | | | | |
| 14 | Análisis-AE | 3 | Unid | S/. 500.00 | S/.1,500.00 |
| 15 | Análisis-FQ-AE. | 3 | Unid | S/. 60.00 | S/.180.00 |
| 16 | Guardapolvo | 1 | Unid | S/. 60.00 | S/. 60.00 |
| 17 | Guantes desechables | 1 | Caja | S/. 15.0 | S/.15.00 |
| 18 | Mascarilla desechable | 5 | Unid | S/. 7.00 | S/.7.00 |
| 19 | Gorra desechable | 5 | Unid | S/. 5.00 | S/.5.00 |
| Gasto total | | | | | S/. 6,382.00 |

Fuente de financiamiento

Autofinanciado y Recursos universitarios

7.3. Cronograma de actividades

Tabla 7: cronograma de actividades

| N° | ACTIVIDAD | Tiempo (meses) | | | | | |
|----|---|----------------|-------|-------|------|-------|-------|
| | | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio |
| 1 | Acopio de Información | X | X | | | | |
| 2 | Elaboración de la bebida funcional (corridas) | | X | X | | | |
| 3 | Evaluación y Análisis. | | | X | X | | |
| 4 | Elaboración del resumen e Impresión. | | | | X | X | |
| 5 | Sustentación de la tesis. | | | | | X | X |

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- JIMENEZ, M. (2017). Las bebidas funcionales como respuesta a un consumidor cada vez más preocupado por la salud (Tesis de postgrado). Universidad Pontificia Comillas, Madrid - España.
- ARANCETA, J. Y GIL, A. (2010). Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil. Madrid: Medica Panamericana.
- RAMOS, R. (15 de mayo de 2015). Propiedades beneficios y para qué sirve (comentario de un foro en línea). Recuperado el 04 de noviembre del 2021 de <https://saludclick.info/alimentacion/papaya/>
- -rchuquisengo01 (19 de enero del 2005). La papaya. Recuperado el 04 de noviembre del 2021, de <https://www.monografias.com/trabajos16/papaya/papaya.shtml>
- SANTANDER, M .M., Oswaldo,O.M., & Diego,M.E. (2016). Evaluación de propiedades antioxidantes y fisicoquímicas de una bebida mixta durante almacenamiento refrigerado. Rev. Ciencias Agrícolas. 34: 84-97. recuperado el 13 del 11 de <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.173401.65>.
- MORENO, E, Blanca L. O, Restrepo P. L. (2014). Contenido total de fenoles actividad antioxidante de pulpa de seis frutas tropicales. Colombia: Bogota- Universidad Nacional de Colombia.
- PORRAS.A.P., & Lopez .A.M. (2009).Importancia de los grupos fenólicos en los alimentos. Mexico: San Andres Chalula - Universidad de las Américas.
- Guija Poma, E.,Inocente Camones, M.,Ponce Pardo, Jhon & Zarsosa Nora , B (2015) Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. Peru: Lima – Universidad de San Martin de Porres.

- Sotiropoulou N.-Sofia.D., Flampouri E., Skotti E., Pappas C., Kintzios S. & Tarantilis PA, Evaluación de bioactividad y toxicidad de infusiones de hierbas griegas seleccionadas, *Biociencia de los alimentos* (2020). Recuperado el 30 del 12 de: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100598>.
- Gutiérrez, H., & De la Vega, S. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (segunda ed.). Mc Graw Will.
- Pro Compite. (2019). *Estudio de identificación y priorización de cadenas productivas de Andahuaylas*. Apurímac, Andahuaylas. Recuperado el 15 de enero de 2021
- Codex Alimentario Requisitos Generales. Segunda Edición. Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. OMS. Roma, 2000
- Condo, G.N (2013). Efecto de carga pubescens (papaya arequipeña) sobre la disfunción endotelial en anillos aorticos de ratas. Perú: Arequipa - Universidad Nacional de San Agustín.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). *Metodología de la Investigación* (6ta Edición ed.). México: McGraw - Hill / Inter Americana Editores S.A. de C.V.
- Gala Huaman. P. (2017). Efecto de la concentración de stevia (stevia rebaudiana b.) en las características fisicoquímicas y sensoriales del nectar mixto de aguaymanto (physalis peruviana l.) con mashua (tropaeolum tuberosum). Perú: Huancavelica- Universidad Nacional de Huancavelica.
- Ibañez,P., Velásquez,D., & Palacio, J.(2021). Formulación de néctares a base de frutas tropicales con suplementación de omega 3 mediante adición de chíá y fortificado con ácido fólico, zinc y hierro. Colombia: Alimentos hoy.