

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE
DIOS

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



**“Capacidad antioxidante en el proceso de la elaboración del
néctar de maracuyá (Passiflora Edulis)”.**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARCAVILLACA ALVAREZ, Uriel

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

ASESOR: Dr. QUISPE HERRERA, Rosel

Puerto Maldonado – PERU

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE
DIOS

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



**“Capacidad antioxidante en el proceso de la elaboración del
néctar de maracuyá (*Passiflora Edulis*)”.**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARCAVILLACA ALVAREZ, Uriel

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

ASESOR: Dr. QUISPE HERRERA, Rosel

Puerto Maldonado – PERÚ

2021

DEDICATORIA

“A Jehová DIOS, nuestro padre celestial”.

“A mi esposa Betsabé Berrio”.

“A mis hijos: Esmeralda, Nayra y Josué”.

PRESENTACIÓN

Los néctares de frutas con componentes bio-activos que ejercen una acción de minimizar los riesgos al contraer enfermedades que son provocadas por el estrés oxidativo, esto se genera mediante la presencia de componentes químicos o como también son conocidos como metabolitos secundarios, y se encuentran en las vitaminas, flavonoides, polifenoles, carotenoides y alcaloides, y su efecto principal es que contienen antioxidante.

Diversos autores como (Carpio y Encina, 2011) y (Sánchez, et al, 2007), (Sahlin et al, 2004), (Gevara & Valencia, 2013); refieren que: “la capacidad antioxidante disminuye en frutos cuando son sometidos a proceso de operación en la obtención de néctar otros, debido la pérdida de compuestos fenólicos, en otros casos se incrementan por productos secundarios de la reacción Maillard”.

En el presente trabajo se determinó la capacidad antioxidante total en el proceso de elaboración de néctar maracuyá (*Passiflora edulis*), las operaciones de proceso: selección (fruto-zumo), pre cocción, estandarizado y Néctar. Para (Matute et al, 2017) indica que: “mediante las diferentes pruebas del análisis fitoquímico cualitativo, que se realizaron a través de las muestras de frutas y néctares de hallaron compuestos taninos y fenólicos, como también aminoácidos, y azúcares reductores”. Igualmente, Para (Rojas, 2009), establecen que: “los fenoles, taninos y flavonoides tienen la capacidad de tener una acción de antioxidante”.

El trabajo de investigación consta de tres capítulos:

Capítulo I: marco teórico, los antecedentes y conceptos básicos.

Capítulo II: metodología empleada.

Capítulo III: los resultados, la discusión de los análisis fotoquímicos, y la variación de la capacidad antioxidante de las muestras evaluadas.

AGRADECIMIENTOS

- Especialmente al Dr. Rosel Quispe Herrera, por su gran dedicación y sobre todo por el apoyo que me brindo en el asesoramiento, para terminar con éxito esta tesis.
- A la UNAMAD, por ofrecerme y sobre todo facilitarme el laboratorio y el ambiente de la Planta Piloto de la UNAMAD, que gracias a este apoyo pude realizar mi tesis.
- A todos mis catedráticos y compañeros de estudios, que me acompañaron en la carrera profesional de Ingeniera Industrial, les agradezco por contribuir en mi carrea de estudio.
- A mi esposa e hijos por su apoyo incondicional, paciencia y comprensión por mi ausencia en los mejores momentos de nuestras vidas debido a mi formación profesional.

URIEL

INDICE GENERAL

PRESENTACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	v
INDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	1
RESUMEN.....	2
ABSTRAC.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.3. OBJETIVOS.....	7
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
1.4. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	7
1.6. HIPOTESIS.....	8
1.7. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	8
1.8. CONSIDERACIONES ETICAS.....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. ANTECEDENTES ETNOBOTÁNICOS.....	11
2.2. MARCO TEORICO.....	11
2.2.1. ASPECTOS GENERALES DE LA ESPECIE VEGETAL MARACUYÁ	12
2.2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA <i>PASSIFLORA EDULIS</i>	12
2.2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA <i>PASSIFLORA EDULIS</i>	13
2.2.4. DISTRIBUCIÓN DE LA <i>PASSIFLORA EDULIS</i>	13
2.3. BASES TEÓRICAS.....	14
2.3.1. ANTIOXIDANTES.....	14
2.3.2. ESTRÉS OXIDATIVO Y DEFENSA ANTIOXIDANTE.....	17
2.3.3. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE TOTAL.....	18
2.3.4. DETERMINACIÓN DEL EFECTO ANTIOXIDANTE.....	18
2.3.5. NÉCTAR DE FRUTAS.....	20

2.3.6. MATERIA PRIMA E INSUMOS PARA LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE FRUTA	20
2.3.7. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL NÉCTAR DE FRUTA	22
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	29
3.1. TIPO DE ESTUDIO	29
3.2. DISEÑO DEL ESTUDIO.....	29
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	29
3.3.1. POBLACIÓN.....	29
3.3.2. MUESTREO	29
3.4. METODOS Y TÉCNICAS.....	30
3.4.1. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	30
3.5. EQUIPOS, INSTRUMENTOS, MATERIALES Y REACTIVOS DE LABORATORIO.....	30
3.1.2. EQUIPOS	30
3.1.3. REACTIVOS.....	31
3.1.4. MATERIALES.....	32
3.1.5. INSTRUMENTOS	32
3.6. FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR.....	33
3.7. ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE MARACUYÁ	33
3.8. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	37
3.9. ANÁLISIS FITOQUÍMICO CUALITATIVO	39
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. DEL ANÁLISIS FITOQUÍMICO	40
4.2. DE LA VARIACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	41
4.2.1. DE LA CURBA DE PATRÓN.....	41
4.2.2. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN EL PROCESO DE NÉCTAR DE MARACUYA.....	44
4.2.3. ANALISIS DE VARIANZA.....	45
4.2.4. PRUEBA MULTIPLE DE RANGOS.....	46
4.3. DEL NECTAR.....	49
CONCLUSIONES	50
SUGERENCIAS	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
PAGINAS WEB	¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Peracionalización De Variables.....	7
Tabla 2. Diluciones, pH y °Brix recomendados para algunas Frutas	26
Tabla 3: Contenido de estabilizante, (CMC) recomendable en el néctar	27
Tabla 4: Formulaciones para la elaboración de néctar de maracuyá	33
Tabla 5. Cantidades de insumos y aditivos incorporados en la elaboración de néctar de maracuyá.	36
Tabla 6: Solución estándar y reactivo para cuantificar la CATH del Ácido ascórbico	38
Tabla 7: Dilución de muestras para determinar la capacidad antioxidante total de las etapas de elaboración del néctar de maracuyá.....	39
Tabla 8: Análisis fitoquímico cualitativo	40
Tabla 9: Absorbancia de la capacidad antioxidante total del ácido ascórbico de diferentes concentraciones	42
Tabla 10: Análisis de Varianza de la Curva de patrón de ácido ascórbico para determinar la capacidad antioxidante	43
Tabla 11: Correlaciones de pearson entre la Concentración de ácido ascórbico y Absorbancia (695 nm).....	44
Tabla 12: Absorbancia y capacidad antioxidante de las diferentes etapas de la elaboración de néctar.....	45
Tabla 13: Análisis de varianza de la capacidad antioxidante de las diferentes etapas de la elaboración de néctar	45
Tabla 14: Pruebas de Múltiple Rangos para capacidad antioxidantes estimado como ácido ascórbico	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama del proceso de elaboración del néctar	24
Figura 2: Diagrama de bloques del proceso de elaboración de néctar de maracuyá.....	35
Figura 3: Curva patrón de ácido ascórbico para determinar la capacidad antioxidante	42
Figura 4: Compuesto antioxidante expresado en ácido ascórbico en el proceso de elaboración del néctar de maracuyá (miligramo de ácido ascórbico 100g ⁻¹)	46

RESUMEN

La investigación se elaboró a través del néctar maracuyá (*Passiflora edulis*), entre las principales operaciones para la realización del proceso tenemos; la selección, pesado, lavado, precocción (95°C/5min), cortado, despulpado, refinado, tamizado, estandarizado, pasteurizado (100°/2min), y envasado. Se determinó la capacidad antioxidante con el método colorimétrico azul de Molebdeno en cuatro operaciones: selección (fruto-pulpa), precocción, estandarizado y Néctar; Se realizó análisis fitoquímico cualitativo en la materia prima (pulpa) y en el néctar obtenido.

Los frutos reportaron un rendimiento de pupa de 6.2 %, se realizaron 03 ensayos preliminares de elaboración de néctar de maracuyá a diferentes grados °Brix (11,12 y 13), dilución (1:4), pH (3,5). Y CMC (0.125%), la prueba no paramétrica de Friedman con treinta Jueces no entrenados), indica que el néctar de mayor aceptación es de 12 °Brix.

El néctar obtenido reportó un contenido de azúcares reductores mucho mayor que la pulpa, al igual que en aminoácidos libres, también se observa la reducción drástica de compuesto fenólicos, y la variación de taninos despreciable. La capacidad antioxidante, expresados como mg/100g de ácido ascórbico en las 04 etapas son significativamente diferentes según el ANOVA a un Alpha 0.05 una tendencia de incremento desde 41.25 ± 2.3 en la selección (fruto-pulpa), 41.25 ± 2.3 en la pre cocción, 50.28 ± 0.5 en la formulación y 61.23 ± 1.7 y 65.67 ± 0.9 en el néctar envasado.

Palabras claves: antioxidantes, radicales libres, maracuyá, néctar de maracuyá

ABSTRAC

In this research work, passion fruit nectar (*Passiflora edulis*) was elaborated, the process operations were: selection, weighing, washing, precooking (95 ° C / 5min), cutting, pulping, refining - sieved, standardized, pasteurized (100 ° / 2min), and packaging. The antioxidant capacity was determined with the Molebdenum blue colorimetric method in four operations: selection (fruit-pulp), precooking, standardized and Nectar; Qualitative phytochemical analysis was carried out on the raw material (pulp) and on the nectar obtained.

The fruits reported a pupal yield of 6.2%, 03 preliminary tests were carried out for the elaboration of passion fruit nectar at different degrees ° Brix (11.12 and 13), dilution (1: 4), pH (3.5) and CMC (0.125%), the non-parametric Friedman test with thirty untrained Judges), indicates that the nectar with the highest acceptance is 12 ° Brix.

The nectar obtained reported a content of reducing sugars much higher than the pulp, as well as in free amino acids, the drastic reduction of phenolic compounds is also observed, and the variation of negligible tannins. The antioxidant capacity, expressed as mg / 100g of ascorbic acid in the 04 stages are important different according to the ANOVA at an alpha 0.05 an increasing trend from 41.25 ± 2.3 in the selection (fruit-pulp), 41.25 ± 2.3 in the pre-cooking, 50.28 ± 0.5 in the formulation and 61.23 ± 1.7 and 65.67 ± 0.9 in the packed nectar.

Keywords: antioxidants, free radicals, passionfruit, passionfruit nectar

INTRODUCCIÓN

El estrés oxidativo se origina a través de sistema biológico, mediante una prolongada y continua exposición de oxidantes, como también mediante una disminución en el sistema.

Para (Flores, R, 2018) y (Venegas, 2010). Indican que: “se encuentra asociado de manera frecuente a través de la generación de radicales libres, mediante las especies reactivas oxigenadas, estas especies se encuentran implicadas con las patologías que generan enfermedad como lo es la obesidad, diabetes entre otras dolencias”.

Para (Coronado, et al, 2015). Mencionan que: “actualmente se han encontrado aportes que tienen un importante conocimiento sobre los antioxidantes, como también lo importante que tienen para la salud humana”.

Para (Amaya, 2009), (Dulanto & Aguilar, 2011), refieren que: “a través del maracuyá se ha determinado que tienen una gran cantidad de compuestos antioxidantes tanto en el néctar como en el jugo, y pueden llegar a variar según el tipo de maracuyá”.

Para (Esquivel, Mechato, Símpalo, & Aldana, 2013). Mencionaron que: “es importante mencionar que la cascara del maracuyá también presentan ácido ascórbico con efectos de antioxidantes”.

La actividad antioxidante en el zumo de maracuyá está supeditada al contenido de ácido ascórbico. Para (Franco, et al, 2014) mencionan que: “se encontró una relación importante entre la capacidad de antioxidante con el contenido que se encuentran en los fenoles y taninos”.

Para (Matute et al, 2017), siendo de relevancia los flavonoides. Según (Rojas, 2009). Después de un proceso de evaporación el contenido de ácido ascórbico se pierde hasta un 12%. (Esquivel, Mechato, Símpalo, & Aldana, 2013)

Para (Carpio y Encina, 2011) y (Calderón & Moran, 2017). Indicaron que: “el néctar de zumo de maracuyá es una mezcla unitaria produce la mayor capacidad de captura de radicales DPPH (65.41 %)”.

Autores como (Gevara & Valencia, 2013). Refieren que es: “un proceso de elaboración del néctar de fruta, la capacidad antioxidante ($\mu\text{mol Trolox/g bs}$) y vitamina C (mg de ácido ascórbico / 100 g muestra bs.) de materia prima a pulpeado, refinado, estandarizado, homogeneizado y pasteurizado, disminuye”.

Esta investigación tuvo como objetivo: Evaluar la variación de la capacidad antioxidante en el proceso de la elaboración del néctar de maracuyá. Fue de gran importancia analizar el fitoquímico, que se encuentra en el producto y la materia prima, mediante el néctar de maracuyá, determinar la capacidad, variación, elaboración con el néctar del maracuyá.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Según la revista (Alimentos, 2017), presenta el artículo sobre las “**Cinco tendencias en alimentación**” Establece que: “a través de las compras de aquellos alimentos y frutas que te hagan feliz, y sobre todo que te sientas saludable y funcional, como también para que sientas placer al consumirlos”.

Para (Rouge, 2017) establece que: “Como producto saludable o funcional se ubica la capacidad antioxidante y en cuanto a placer el sabor característico del maracuyá genera esa sensación, haciéndolo un producto con un alto crecimiento en producción por la demanda mundial”.

La producción local de maracuyá en la región de Madre de Dios no cuenta con los registros oficiales de producción y área cultivada. Según la (Dirección Regional de Agricultura de Madre de Dios, 2017)

Sin embargo, las exportaciones nacionales de maracuyá del 2011 al 2016 se han incrementado de 175 mil a 49,7 millones de dólares respectivamente, según reportes de la SUNAT. Incrementándose a diez millones de dólares por año aproximadamente, siendo Netherlands (Holanda) el principal importador seguido de EE.UU. y Brasil con un 78%, 7% y 4% respectivamente. (SUNAT, 2017)

La región de Madre de Dios se encuentra ubicada en la frontera con Brasil, y siendo este país el tercer más importante importador de maracuyá. Y solo siendo materia prima la que se exporta es necesario darle un valor agregado con una baja alteración en sus características organolépticas y nutraceuticas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Dada a la importancia económica en la economía nacional y su valor nutraceutico o funcional al contener los antioxidantes para una buena salud y la necesidad de conocer cuál es la capacidad y la variación de antioxidante,

para la elaboración y producción del néctar de maracuyá se planteó el siguiente problema de investigación.

¿Cuál es la variación de la capacidad antioxidante en el proceso de la elaboración del néctar de maracuyá (*Passiflora edulis*)?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la capacidad antioxidante en el proceso de la elaboración del néctar de maracuyá

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar el néctar de maracuyá.
- Analizar la capacidad antioxidante en el proceso de la elaboración del néctar (Materia Prima, pre cocción, estandarizado y néctar) de maracuyá.
- Realizar el análisis fitoquímico en la materia prima, en la etapa de pre cocción, estandarización y en el néctar de maracuyá (*Passiflora edulis*).

1.4. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

- La capacidad antioxidante
- Elaboración del néctar de maracuyá

1.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

-

Tabla 1: PERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALORACIÓN
Capacidad antioxidante	Compuestos químicos	Variación de la capacidad antioxidante	TÉCNICA: Complejo de azul de molibdeno	Equivalente en mg ácido ascórbico
			INSTRUMENTO: Técnicas de laboratorio:	
Elaboración del néctar de maracuyá	Etapas de elaboración	Materia Prima Pre cocción Estandarizado Néctar	Materiales para la elaboración	Aceptabilidad de néctar

Fuente: Elaboración propia.

1.6. HIPOTESIS

La capacidad antioxidante en el proceso de la elaboración del néctar de maracuyá presenta una variación

1.7. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Para (NUTRIFÉ, 2012). Menciona que: “es necesario mencionar que los antioxidantes son las principales defensas que tiene el cuerpo humano contra los radicales libres”, debido a que son agentes importantes que neutralizan e inhiben el daño que pueda existir a través de los radicales libres que los ocasionan.

La importancia de los antioxidantes es que ayudan al cuerpo contra los agentes libres, estos efectos biológicos se pueden controlar en las personas, a través de una serie de mecanismos fisiológicos para la defensa mediante antioxidantes, evitando el exceso de oxidación celular que son los principales causantes de estos trastornos.

Para (Lima, 2008). Indica que: “los diferentes tipos de defensas que participan en el sistema son: todas aquellas enzimas que son antioxidantes y que

eliminan y separan las moléculas oxidadas, mediante antioxidantes específicos”.

Es necesario mencionar que a través del tiempo estos procesos pueden ser crónicos, produciendo el deteriora de los órganos, tejidos con que ocurre la enfermedad.

Según (Murillo, 2003) indica que: “Los estudios de capacidad antioxidante en bebidas de frutas son mayores frente a las bebidas de colorantes y saborizantes artificiales y se relaciona directamente con su contenido de compuestos polifenólicos e indican el potencial beneficioso para la salud.”

Para (Cañizares, Bonafine, Rodríguez, & Méndez , 2009) Indican que: “mediante los néctares de frutas tienen un contenido de compuestos carotenoides y fenólicos, donde la actividad de antioxidante es invariable después de su procesamiento”.

Según (Coronado & Hilario, 2001) Establecen que: “existe un incremento de bebidas y jugos fabricados o elaborados de néctares y frutas”.

La importancia del néctar de maracuyá es que es un antioxidante natural, que ayuda a prevenir y a proteger tu cuerpo de enfermedades, como también es una fruta de fácil acceso y sobre todo económica y se puede encontrar en la mayoría de los mercados.

1.8. CONSIDERACIONES ETICAS

Actualmente, la falta de alimentos y dentro de ello las bebidas que no solo rehidratan, sino, que contribuyen a una mejora de la salud son poco conocidas debido a su poca difusión dentro de la población. Es importante que se tenga una conciencia acerca de lo que se consume, porque pueden dañar la salud de quien lo consume.

Para (Rouge, 2017) menciona que: “Como producto saludable o funcional se ubica la capacidad antioxidante y en cuanto a placer el sabor característico del maracuyá genera esa sensación, haciéndolo un producto con un alto crecimiento en producción por la demanda mundial”.

El contar con valores éticos por parte del consumidor favorece al desarrollo sustentable en la producción y transformación de la fruta de maracuyá, en la actualidad se exporta solo como materia prima y es necesario darle un valor agregado con una baja alteración en sus características organolépticas y nutraceuticas.

Así mismo se recomienda a los usuarios que la información consignada en la presente tesis, deben ser citados de acuerdo a la normatividad vigente y de la “Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios”.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES ETNOBOTÁNICOS

2.1.1. Antecedentes nacionales

Según (Condori, 2019). Tesis sobre: ***“Determinación de características físicoquímicas y sensoriales de un néctar elaborado a partir de sábila (aloe vera) y maracuyá (passiflora edulis)”***. Concluye que: cuando pasa el tiempo de conservación del néctar, se debe de mantener en una temperatura ambiente, con el fin de obtener las cualidades sensoriales adecuadas, optimizando el equilibrio del néctar, también mejora las consistencias y el sabor.

Para (Calderón & Moran, 2017). Tesis sobre: ***“Optimización del contenido de compuestos bioactivos en el néctar mixto elaborado a partir de zumos de maracuyá (Passiflora edulis), carambola (Averrhoa carambola) y mango (Mangifera indica) utilizando el diseño de mezclas”***. Concluyen que: es necesario mencionar que se debe de difundir y utilizar estos resultados o actividades que tienen las bondades del néctar frutal, ya que es un componente muy importante de antioxidantes, otro punto importante es que el filtrado y la centrifugación al vacío del néctar y la pulpa, para evitar las interferencias la sedimentación y las mediciones ópticas de la muestra.

2.1.2. Antecedentes internacionales.

Para (Monroy, 2018). Tesis sobre: ***“Trabajos prácticos de laboratorio (tpl) para la enseñanza de fenoles: cuantificación de crisina en especies de passiflora”. Bogotá - Colombia***. Concluye que: se evidencio que mediante la aplicación adecuada de los instrumentos en trascurso de toda esta investigación, se determinan que los estudiantes pudieron aprender cual es el uso y el peligro como también de los conceptos fenoles, sobres las sustancias a nivel cotidiana e industrial, de igual manera tuvieron la capacidad de aprender donde se encuentran los flavonoides, el cual se encuentra la importancia biológica como también la estructura química para la modificación de la incidencia en el cuerpo humano.

Según (Quevedo, 2017). Tesis sobre: ***“Evaluación de la actividad antioxidante de extracto de cáscara de gulupa (Passiflora edulis foedulis***

Sims) sobre guanabana (*Annona muricata* L) minimamente procesada, Bogotá- Colombia”. Concluye que: actualmente en el mercado cuentan con la tendencia hacia el consumo de productos cada vez más procesados, que contienen compuestos que son altamente bioactivos a través de las cascarras que están en las frutas, sobre todo en las que contienen compuestos fenólicos que son antioxidantes de orígenes químicos que están muy empleados en la industria actual, es importante mencionar que el exceso de los ingredientes químicos antioxidantes, que son negativos y muy dañinos para la salud del consumidor. A través de estos surge una alternativa importante sobre la implementación de antioxidantes que sean de origen natural para la protección del consumidor.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. ASPECTOS GENERALES DE LA ESPECIE VEGETAL MARACUYÁ

Se presenta los siguientes aspectos de la *Passiflora edulis*, clasificación taxonómica, descripción botánica y su distribución.

2.2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA PASSIFLORA EDULIS

Reino: Plantae

División: Espermatofita

Clase: Dicotiledónea

Subclase: Arquiclamídea

Orden: Perietales

Familia: Plassifloraceae

Género: *Passiflora*

Especie: *Edulis*

Nombre Científico: *Passiflora edulis*. Var. *Flavicarpa*

Nombre común: para (Amaya, 2009). Indica que en: “Hawai es conocida como lolokoi, en países de habla inglesa como: maracuyá, en Venezuela, Puerto Rico y Colombia como parchita o parcha; en Francia como friut de la passion, couzou, barbadine, grenedille; en Alemania como passions frucht”

2.2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA *PASSIFLORA EDULIS*

Su descripción botánica es que es una baya ovoide y globosa, tiene un color de rojo intenso a color amarillo cuando se está en su proceso de maduración, las semillas tienen son aromáticas y con arilo carnoso, pueden llegar a medir de 6 a 12 cm de longitud y de 6 a 7 cm de diámetro, esta fruta cuenta con tres partes importantes entre las cuales tenemos;

- **Exocarpio:** “es la corteza que se encuentra en el fruto o la cascara, es lisa, y se encuentra recubierto mediante una cera que es naturalmente que le producen un brillo”. (Amaya, 2009)
- **Mesocarpio:** “es la parte de color blanca y porosa, que se encuentra formada por pectina, el cual tiene un grosor de 6mm, cuando se coloca en contacto con el agua fácilmente se reblandece”. (Amaya, 2009)
- **Endocarpio:** “es el arillo o saco que se encarga de cubrir las semillas, tiene un color pardo oscuro, también se encarga de contener el jugo de color amarillo opaco, que contiene acido, aroma y sabor muy agradable”. (Amaya, 2009)

Es importante mencionar que el color de esta fruta puede llegar a variar desde un color verde, hasta un color amarillo cuando ya está madura.

2.2.4. DISTRIBUCIÓN DE LA *PASSIFLORA EDULIS*

Según (Amaya, 2009) origen de esta planta es originaria de: “la región amazónica del Brasil, luego fue llevada a Australia, y en el año 1923 llego a Hawai, actualmente se cultiva en Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú, Brasil, Australia, SRI Lanka, India, Sud-África, Nueva Guinea, Hawái y Taiwán”.

Otras de las posibles explicaciones, es que los habitantes o indígenas que se encontraban en Brasil le decían a esta fruta "maraú-ya", que es proveniente del fruto "marahu", que es proveniente a su vez de "ma-râ-ú".

Según (Amaya, 2009) esto significa lo siguiente que este: “se puede llegar a comer solamente de un solo sorbo, los colonizadores llegaron a conocer este fruto como maracuyá o maracujá”.

2.3. BASES TEÓRICAS

2.3.1. ANTIOXIDANTES

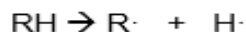
Para (Avello & Suwalsky, 2006). Establece que: “a través de los diferentes compuestos fenólicos y sobre todo las vitaminas son de gran importancia para nuestra dieta alimentaria”.

Según (Madrid & Madrid, 2001) citado por (Quispe, 2008). Establecen que: “los antioxidantes son sustancias importantes que se encargan de retardar o impedir que los oxidantes catalíticos y enranciamientos provocados o naturales mediante la acción del aire, luz y los metales de magnesio, hierro, cobalto y cobre.

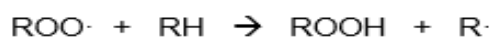
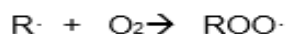
A través de las diferentes reacciones químicas que se encuentran en los radicales libre, originan de manera constante que las células vivan, esto es de gran importancia debido a que ellas son útiles e indispensables para la salud, de igual forma es importante tener en cuenta que este proceso tiene que ser controlado mediante la protección adecuada de los antioxidantes.

Los ácidos grasos, para (Chavez, Plaza, & Lock, 1996) citado por (Quispe, 2008). Indican que: “siempre estarán presente en las membranas celulares, el cual es muy fácil que se oxiden, por medio de la peroxidación enzimática y la autooxidación, por medio de las reacciones que tienen los radicales libres en cadenas”. Constan de las siguientes etapas:

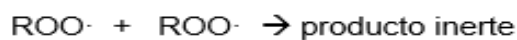
- Iniciación (I):



-Propagación (II):



-Terminación (III):



(Chavez, Plaza, & Lock, 1996) Citado por (Quispe, 2008).

La peroxidación lípida.

la peroxidación lípida: “cuenta con efectos destructivos en la membrana celular, la estructura, y la función que este cumple, originando un desorden como también a generar varios compuestos altamente citotóxicos como los lípidos hidroperoxidados y los aldehídos insaturados”. (Chavez, Plaza, & Lock, 1996) Citado por (Quispe, 2008).

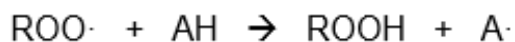
Estos compuestos tienen la capacidad de inactivar las enzimas, como también modificar las biomoléculas, de igual manera puede modificar las proteínas y la peroxidación lípida.

Estos compuestos tienen la capacidad de poder modificar biomolecular, inactivar enzimas, la peroxidación lípida, y la modificación de las proteínas.

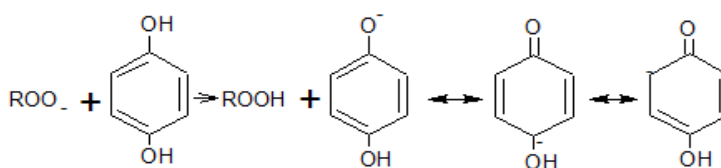
Una sustancia puede retardar la acción de oxidación, cuando esta inhibe la formación de los radicales libres mediante la realización de la etapa de iniciación (I), o simplemente cuando ocurre la etapa (II) que es la propagación, el cual es interrumpido mediante las cadenas de los radicales libres.

Es importante mencionar que puede ser prevenida la peroxidación lípida cuando se está iniciando a través de los inhibidores que están en el oxígeno, o mediante los aceptores de los radicales libres, debemos tener en cuenta de que no se pueden eliminar todas las trazas que tienen los indicadores, debido a que la mayoría de los casos estudiados han tenido su mayor concentración e interés en la acción que tienen los aceptores de los radicales libres.

Existen investigaciones importantes sobre la acción que tienen los antioxidantes cuando inhiben la reacción en cadena y actúan como donadores de hidrogeno o como también son conocidos como aceptadores de radicales libres, estas investigaciones concluyen que el aceptador de radicales libres (AH) tiene una reacción con el ROO, y no a través de los radicales libres R, generando una reacción de inhibición.

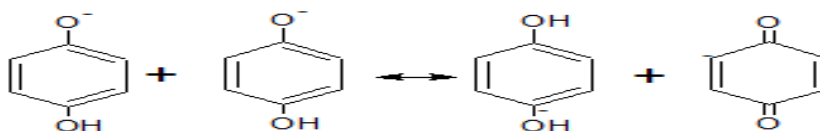


(Chavez, Plaza, & Lock, 1996) Citado por (Quispe, 2008).



Fuente: (Chavez, Plaza, & Lock, 1996) Citado por (Quispe, 2008).

Según (Chavez, Plaza, & Lock, 1996) Citado por (Quispe, 2008). Mencionan que: “los radicales intermedios como la semiquinona, experimentan una gran variedad de reacciones, generando productos mas estables, formando un dímero, produciendo quinonas formando nuevamente la molécula del inhibidor original”.



Fuente: (Chavez, Plaza, & Lock, 1996) Citado por (Quispe, 2008).

Es importante mencionar que el oxígeno no es el único agente que se encarga de la destrucción del tejido vivos.

Para (Chavez, Plaza, & Lock, 1996) Citado por (Quispe, 2008). Indican que: “la luz es importante y esencial para todas las plantas, pero también pueden causar daño mediante los fotones ultravioletas de longitud de cortas ondas”. Estas ondas tienen la capacidad de generar interacciones de manera

destruccion a gran cantidad de moléculas, a través de los ácidos nucleicos, los aminoácidos en las proteínas esenciales, y en los lípidos de las membranas celulares.

Los oxidantes tienen diversas formas de trabajar, dependiendo del sustrato y de las condiciones que existen alrededor, se agrupan en cuatro categorías:

1. Reacción de adición de lípido a un antioxidante.
2. Donación de electrones por el antioxidante.
3. Formación del complejo lípido – antioxidante.
4. Donación del hidrogeno por el antioxidante.

2.3.2. ESTRÉS OXIDATIVO Y DEFENSA ANTIOXIDANTE

Cuando las defensas antioxidantes no están a los 100% eficientes. Se realiza una incrementación de la formación de radicales libres que encienden en el organismo, esto es denominado como estrés oxidativo, indicando que ocurrió un daño oxidativo, cuando el exceso de los radicales libres causan un daño celular.

Según (Murillo, 2003) establece que él: “el analgésico paracetamol y el solvente de tetracloruro de carbono, son sustancias químicas que tienen la capacidad de producir estrés oxidativo”. Muchos investigadores creen que los efectos colaterales que pueden llegar a tener los medicamentos se encuentran relacionados a un aumento en el daño oxidativo.

Existen gran cantidad de sustancias tóxicas que tienen la capacidad de producir radicales libres, como también pueden disminuir las defensas antioxidantes, para así aumentar el estrés oxidativo.

Cuando el organismo se produce un estrés oxidativo este se encarga de responder a través de sus defensas antioxidantes que tiene como parte extra, debido a que este tipo de estrés oxidativo puede llegar a producir severos problemas como causar la muerte de las células.

Para (Murillo, 2003). Menciona que: “en las legumbres y frutas se encuentran sustancias que son capaces de atrapar los radicales libres, que se encargan de mejorar las defensas antioxidantes”.

Es importante indicar que estas sustancias están presentes en los ácidos ascórbico (vitamina C), compuestos polifenólicos, los carotenoides, los tocoferoles (vitamina E), y el selenio.

2.3.3. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE TOTAL

Es un sistema que se encarga de amortiguar el antioxidante, que es evaluado como la capacidad antioxidante, entre las cuales se encuentran una serie de técnicas desarrolladas, que se encargan de medir la capacidad que existen en los antioxidantes, mediante una muestra biológica valorando la habilidad del compuesto antioxidante que se encuentran presente en las células o fluidos, esto ocurre cuando se origina un donante de un electrón o hidrogeno.

La capacidad de antioxidante es importante, según (Calderón & Quintanar, 2009). Sirve como medio para: “la reducción de los antioxidantes (iniciador) que se encuentran dentro de los sistemas de ensayos, que son calificados a través de los métodos de inhibición indirecta o directa, del poder oxidante que se encuentra denominada como iniciador”.

2.3.4. DETERMINACIÓN DEL EFECTO ANTIOXIDANTE

Uno de los principales métodos para llegar a determinar cuál es la capacidad de oxidantes, es que se ha desarrollado un método de inhibición utilizando una especie que se encarga de generar los radicales libres como también una sustancia que se encarga de detectar estas especies. La determinación del potencial antioxidante total (TRAP), ha sido una de las técnicas que cuenta con una amplia utilización para poder determinar la actividad que tiene un antioxidante en un fluido.

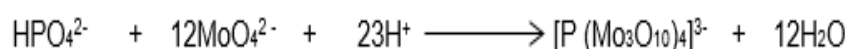
Para (Pineda, Salucci, Lázaro, & Maiani, 1999). Menciona que: “existen sistemas que se encargan de evaluar de la actividad del antioxidante, determinados por el malondialdehído, (MDA)”.

Es una de las principales medidas que tiene un efecto de proteger a las sustancias que son probadas, utilizando un generados de radicales lipofílicos, que funcionan a través de la reacción con el ácido linoleico.

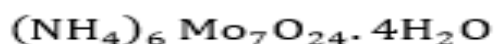
Según (Serrano, 2004). Indica que: “mediante la actividad antioxidante se puede determinar a través de un método importante de colorimetración, que se basa en la formación, de un complejo azul del Fosforo y Molibdeno”.

Este complejo se forma a partir de la reacción de tetraoxofosfato (3^-) o formas protonadas del mismo (HPO_4^{2-} , $\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$, H_3PO_4) con molibdato en solución ácida y reducción hasta la formación de un compuesto heteropolio azul.

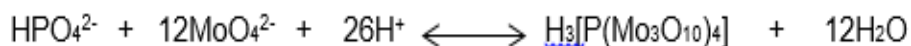
La estequiometría de esta reacción, es a través de siguiente ecuación iónica:



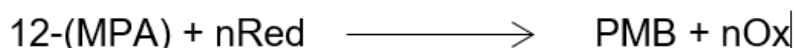
Donde MoO_4^{2-} es una abreviación utilizada para el heptamolibdato (6-) $[\text{Mo}_7\text{O}_{24}]^{6-}$, derivado de la sal comercial heptamolibdato (6-) de amonio de fórmula:



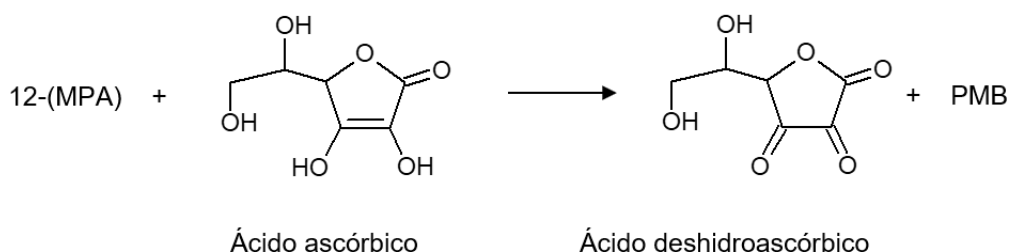
En medio fuertemente ácido, se forma el ácido 12-(MPA). Una ecuación simplificada podría ser,



El complejo formado de 12-(MPA) es reducido al complejo azul PMB, mediante la siguiente reacción,



Donde “n” en la reacción anterior, es la cantidad de moles del agente reductor (Red), requerido para reducir un mol de 12-(MPA) a azul de fosfomolibdato, abreviado PMB de “fosfomolibdateblue”. Al usar ácido ascórbico como agente reductor la reacción es:



Según (Murphy & Riley, 1986) Citado por (Quispe, 2008) mencionan que: “mediante la fórmula del heteropolio PMB, aunque no es muy bien conocida, pueden llegar a envolver el molibdeno es estado de oxidación de 3^+ y 5^+ ”.

2.3.5. NÉCTAR DE FRUTAS

Son aquellos frutos o productos que no son fermentados, la fermentación se obtiene cuando de añade agua con o sin la adición de azúcares, edulcorantes, miel, zumo, jarabe de fruta, el concentrado o el zumo de la fruta o puré, o la mezcla de ambos.

Para (Huiza, 2014). Indica que: “se podrá añadir sustancias y componentes aromáticos, células y pulpas, es importante que estos componentes y sustancias se obtengan del mismo tipo de fruto”.

Es importante mencionar que los procedimientos físicos se obtienen a través del néctar mixto, que se obtiene mediante dos o más frutas, pueden llegar a ser de diferentes tipos de frutas.

2.3.6. MATERIA PRIMA E INSUMOS PARA LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE FRUTA

- **Fruta.**

Para (Real Academia Española, 2019). Menciona que: “es un producto que se desarrolla mediante el ovario de una flor, después que ha sido

fecundada, y se contienen las semillas, cooperan el cáliz, receptáculo floral, como también los demás órganos”.

- **Agua.**

Para (Guevara, 2015). Indica que el agua: “puede ser de origen microbiológicamente aceptable, blanda y sobre todo que sea potable”.

- **Azúcar.**

Para (Guevara, 2015). Establece que el azúcar: “se tiene que emplear una azúcar adecuada para endulzar el néctar puede ser de la mejor calidad o blanca refinada, regulando las funciones del °Brix, requiriendo un refractómetro”.

- **Ácido Cítrico.**

Para (Guevara, 2015). Menciona que el ácido cítrico: “sirve para la regulación de la acidez del néctar, el cual se requiere un pHmetro, este tiene que regular hasta un 3.8 o menos, es importante mencionar que existen excepciones que superan este nivel”.

- **Estabilizador.**

Para (Guevara, 2015). Indican que el estabilizador: “se utiliza con el fin de evitar una sedimentación, como también mejorar la viscosidad del néctar, el porcentaje tiene que estar por debajo del 0.08%, a función del contenido del gelificante natural y la dilución de la fruta”.

- **Conservador Químico.**

Para (Guevara, 2015). Menciona que el conservador químico es: “utilizado para evitar el crecimiento de los microorganismos”.

- **Aditivos en Néctares.**

Para (CODEX, 2005). Establece que el aditivo en néctares: “es cualquier sustancia que no es consumida normalmente o de manera directa como un alimento o fruta, tampoco se debe utilizar como un

ingrediente básico en la alimentación”. Esta adicción es originada de manera intencionada con propósitos tecnológicos.

Según (Huiza, 2014). Señala que: “los adictivos son utilizados dentro del rango, se obtiene de la materia prima, las condiciones ambientales y las características que debe de tener el almacenamiento”.

2.3.7. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL NÉCTAR DE FRUTA

El proceso para la elaboración adecuada del néctar de fruta se describe a continuación.

- **Selección:** se realiza para seleccionar las frutas que están adecuadamente maduras, y sobre todo sanas, también se selecciona mediante su tamaño, color y peso que se encuentren lo más uniforme posible.
- **Pesado:** es utilizado con el propósito de cuantificar la materia prima, entra en un proceso que consiste en determinar el rendimiento que se obtiene de la fruta.
- **Lavado:** Esto se realiza con el propósito de eliminar cualquier tipo de suciedad o algún resto de tierra que se encuentre adherido a la superficie del fruto.
- **Extracción de pulpa y filtrado:** se encarga de presionar la pulpa, con el propósito de obtener un jugo libre de cascara, pulpa y semillas, este procedimiento se hace en equipo llamado pulpeador que son acondicionados con una malla apropiada, utilizando una licuadora.
- **Pre cocción:** El pre cocción depende de las tipologías del fruto, por lo cual son sometidas a un recipiente con agua caliente teniendo una temperatura de 90°C o 100 °C por un tiempo de 3 a 5 minutos.

Para (Colquichagua, & Ríos, 1998) Establecen que: “existe un tiempo exacto para la pre- cocción”.

- **Refinado:** es necesario pulpear para luego refinar, con el propósito de obtener un mínimo daño en los equipos, y así obtener un mejor rendimiento, esta función puede ser realizada por el pulpeador.
- **Estandarización:** este proceso se encarga de regular la acidez, diluir la pulpa en agua en función a la calidad y el sabor del producto, regulando los sólidos solubles (grados Brix), adicionar estabilizantes y perseverante con el propósito de que la pulpa no precipite.

Para la regulación de los grados Brix se tiene que emplear un azúcar blanco refinado, como también un edulcorante como aspartame o sucralosa.

Según (Grández, 2008). Establece que: “los ácidos cítricos más utilizados para regularizar la acidez que se encuentra en el néctar, los diferentes estabilizantes que dé deben de implementar: goma arábica, tara, xantán y el Carboxilmetilcelulosa entre otras.

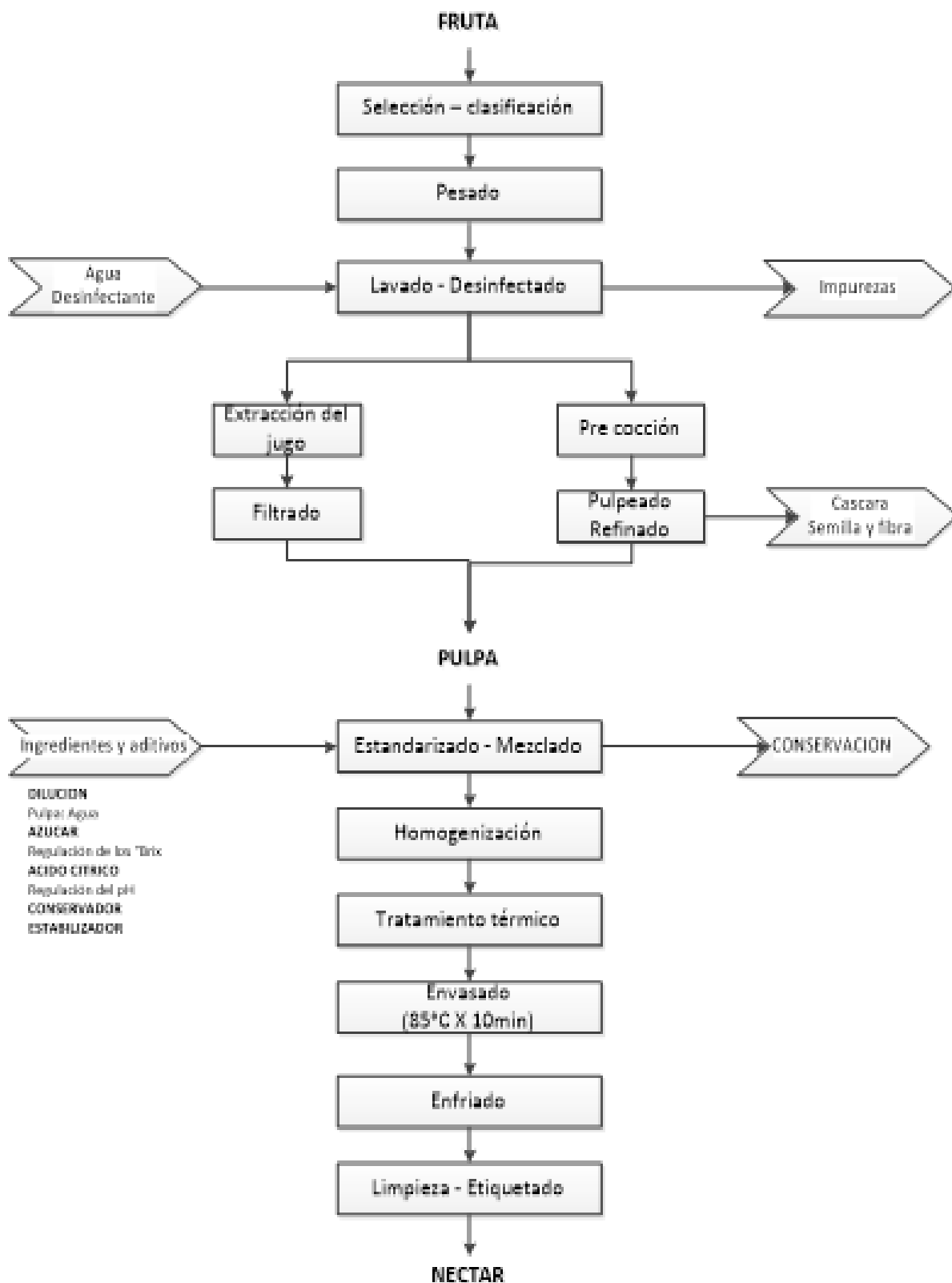


Figura 1: Diagrama del proceso de elaboración del néctar

Fuente: (Guevara P. , 2015).

Los cálculos que se emplean para la incorporación de los insumos para (Guevara P. , 2015). Menciona que: “para la elaboración del néctar, debe de contener una concentración del azúcar al 100” y el agua al 0%, también la medida leída en el refractómetro brindara la concentración de la pulpa sólida”.

Procedemos entonces a plantear los balances de masa:

Balance de masa global:

Entra = Sale

$$agua + azucar + pulpa = nectar$$

Para (Coronado, et al, 2015). Mencionan que: “la formula consiste en definir cuáles son las cantidades de preservante y estabilizador, para obtener el néctar se debe de tener un pH de 3.5 hasta un 3.8 y un °Brix de un 12.5”.

- **Dilución de la pulpa.**

Para (Guevara , Encina , & Crisóstomo, 2010). Menciona que: “la Codex Stan 274-2005 determino cuales son las proporciones de volumen por volumen (v/v), que se deben de implementar”.

- **Regulación del dulzor.**

Para (Guevara , Encina , & Crisóstomo, 2010). Establece que: “es importante implementar el azúcar donde el rango varíe entre 13 a 18 °Brix”. a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de azúcar (kg)} = \frac{(\text{cantidad de pulpa diluida}) \times (\text{°Brix final} - \text{°Brix inicial})}{100 - \text{°Brix Final}}$$

- (Guevara; Encina y Crisóstomo, 2010; p. 6)

- **Regulación de la acidez.**

para (Guevara , Encina , & Crisóstomo, 2010). Indica que: “cuando es agregado el ácido cítrico ya pesado adecuadamente, para obtener un

nivel de acides correcto que logre estabilizar el pH de 3.8, consiste en que el pH del néctar depende de gran parte de la fruta en general”.

- **Adición del estabilizante.**

Para (Guevara , Encina , & Crisóstomo, 2010). Establece que: “en varias ocasiones es necesario implementar un estabilizador como el Keltrol y el CMC, para darle forma y cuerpo al néctar, como también para evitar que la pulpa llegue a precipitarse”.

Tabla 2. Diluciones, pH y °Brix recomendados para algunas Frutas

FRUTAS	DILUCIÓN	pH	°Brix
	Pulpa: agua		
Maracuyá	1:45	3.5	13
Cocona	1:3.5	3.5	13
Guanábana	1:3.5-4	3.5	13
Naranja	1:2.5-3	3.5	13
Durazno (Okinawa)	1:4-5	3.8	5-13
Durazno (blanco)	1:2-2.5	3.8	12.5-13
Tamarindo	1: 10-12	3.8	15
<u>Taperiba</u>	1: 4-5	3.8	14
Mango	1:2.5-3.5		
Tuna	1:3-3.5	3.8	13
Granadilla	1:2.5-3.5	3.8	13
Piña	1:2.5-3.5	3.8	112.5-13
Manzana	1:2.5-3.5	3.8	112.5-13
Uva Borgoña (de San Martín)	1:2.5-3.5	3.8	13

Guevara; Encina y Crisóstomo (2010; p. 7)

Tabla 3: Contenido de estabilizante, (CMC) recomendable en el néctar

FRUTAS	% DE ESTABILIZANTE
Frutas pulposas (manzana, mango, durazno)	0.07
Frutas menos pulposas (poro, granadilla, maracuyá)	0.1 – 0.15

Fuente: Coronado y Hilario (2001); p.19

1. Mezclado.

Para (Paltrinieri , Figuerola, & Rojas, 1993). Establece que: “se debe de mezclar la pulpa de manera adecuado con; preservantes, agua, estabilizador, azúcar y ácido, para luego calentar a una temperatura de 50°C, con el fin de que se disuelvan todos los ingredientes”.

2. Tratamiento térmico.

Para (Paltrinieri , Figuerola, & Rojas, 1993). Menciona que: “es importante realizar esta operación para que se reduzcan las cargas microbianas, asegurando que la inocuidad sea calentada el néctar, hasta obtener su punto adecuado de ebullición”.

Para (Coronado & Hilario, 2001). Establecen que: “se tiene que mantener una temperatura mediante un espacio de tiempo de 1 a 3 minutos, luego se retira cuidadosamente del fuego, se tiene que separar la espuma formada en la superficie, y por ultimo se procede al envasado”.

3. Envasado: Llenado y sellado:

Para (Guevara , Encina , & Crisóstomo, 2010). Establecen que: “se puede hacer en envases de vidrio o de plástico resistente al calor, sellándolos inmediatamente después de llenados en caliente. La temperatura de llenado no debe ser menor de 85°C”.

4. Enfriado:

Para (Grández, 2008). Establece que: “el néctar es enfriado rápidamente después del envasado para generar un cambio brusco de temperatura, para obtener un cerrado hermético. Manualmente se puede hacer mediante chorros de agua fría, por el paso dentro de un túnel de duchas de agua”.

5. Etiquetado:

Para (Coronado & Hilario, 2001). Indican que: “el etiquetado constituye la etapa final del proceso de elaboración de néctares. En la etiqueta se debe incluir toda la información sobre el producto”.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE ESTUDIO

La investigación es de tipo descriptiva, se: “Determinó la capacidad antioxidante en el proceso de elaboración del néctar de maracuyá”.

3.2. DISEÑO DEL ESTUDIO

El diseño de investigación es no experimental y transversal, debido a que no se manipuló de manera intencional ninguna de las variables y las muestras se colectaron en un determinado periodo.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.8. 3.3.1. POBLACIÓN

Los frutos de la especie vegetal *Passiflora edulis*, fueron colectados de los puntos de venta de la “feria agropecuaria” se encuentra ubicado en el “Distrito de Tambopata, provincia Tambopata y departamento de Madre de Dios”.

2.3.9. 3.3.2. MUESTREO

Fue de manera intencionada el muestreo de frutos en buen estado de color, tamaño y pesos similares a 25Kg aproximadamente de frutos de la especie *Passiflora edulis*.

3.1.1. MANEJO POS COSECHA

Fue recolectada de la siguiente forma:

- **Empacado.** – los frutos fueron debidamente empaquetadas en una caja de cartón, con el fin de evitar magulladuras en el momento de ser trasladadas para el laboratorio.
- **Transporte.** –para el transporte del fruto se utilizó un motokar alquilado.

- **Almacenamiento.** – fueron separadas las envolturas de polipropileno a cada kilo de maracuyá fue almacenado en un refrigerador con una temperatura de 10°C.

3.4. **MÉTODOS Y TÉCNICAS**

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Los procedimientos metodológicos fueron los siguientes:

- Se tomó la muestra de los frutos que se encontraban maduros fisiológicamente.
- Se realizó la preparación de la muestra.
- Se obtuvo la pulpa del fruto.
- Se estandarizo el néctar del maracuyá y el análisis sensorial.
- Se elaboró el néctar del fruto.
- Se realizó el análisis fitoquímico del néctar y pulpa del maracuyá.
- Se determinó la capacidad de antioxidante del fruto, a través de los procesos de la elaboración del néctar (pasteurización, fruta, estandarización y pre cocción), con el método de colorimétrico azul de molibdeno.
- La determinación de la variación de la capacidad del antioxidante del maracuyá para el proceso de la elaboración el néctar.
- La interpretación y análisis de los datos.

3.5. **EQUIPOS, INSTRUMENTOS, MATERIALES Y REACTIVOS DE LABORATORIO**

3.1.2. EQUIPOS

- **Balanza analítica:** de 1000g, MARCA: ACZET, sensibilidad 0,001 g
- **Balanza de sobremesa:** KERN FCB Digital, sensibilidad 0,1 g

- **Baño isotérmico:** FLUKE Modelo 6332A, rango de temperatura: 50 °C a 300 °C, Estabilidad 0,01 °C.
- **Cocina industrial:** Quemadores de 4" removibles, Ancho 1600mm x Fondo 1100mm x Altura 850mm. Fabricado de acero inoxidable, Bandeja deslizable para recojo de residuos.
- **Despulpadora horizontal:** Marca INGEMAQ. Estructura general Acero inox. AISI 316, motor reductor 1 HP, doble tambor, Sistema motriz, Formato despulpadora.
- **Estufa:** Convección: natura, acero inoxidable AISI 304 2B, Rango: hasta +300 °C.
- **Licuada:** Jarra: Acero inox. AISI 316 5 L, Oster; Motor: 550 vatios;
- **Olla:** acero inoxidable, Tapa: vidrio refractario, con características ergonómicas Alta resistencia.

3.1.3. REACTIVOS

- Acetado de cobre (II) al 1%
- Ácido acético glacial "fórmula: $\text{CH}_3\text{-COOH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)$ "
- Ácido ascórbico QP, "Masa molar: 176,12 g/mol: $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ".
- Ácido clorhídrico al 1%.
- Acido pícrico al 1% solución etanoica.
- Ácido sulfúrico concentrado QP.
- Amoniac concentrado QP.
- Anhídrido acético QP.
- Benceno QP.
- Benedict. (ver anexo 5).
- Dragendorff (ver anexo 5).
- Fosfato ácido de potasio "PM: 174,18 g/mol: K_2HPO_4 ".
- Hidróxido de potasio al 5% y 10% (KOH).

- Hidróxido de sodio al 10% y 1%.
- Magnesio metálico QP.
- Mayer (ver anexo 5).
- Molibdato de amonio, “PM: 1235.86 g/mol: H₂₄Mo₇N₆O₂₄.4H₂O”
- Ninhidrina al 1%.
- Tricloruro férrico al 1%. “FeCl₃, Masa molecular: 162,2”

3.1.4. MATERIALES

- **Bagueta**, marca Pírex
- **Bureta** “50 mL ± 0.05 mL, 20 °C, 50:0.1 mL”
- **Cuchara**: Acero inoxidable grado alimenticio
- **Cuchillo**: Acero inoxidable grado alimenticio
- **Envases** de vidrio (500 mL)
- **Mesa de selección (Modelo: MT 01DS; Tablero**: con una plncha de acero inoxidable, de 1.5mm; sus dimensiones son: Ancho: 0,80 m; Largo: 2,30 m y Alto: 0,90 m, Patas: tubulares con espesor 1½ diámetro terminadas en regatones regulables.
- **Pipetas** “5 mL ± 0.05 mL, 20 °C, 50:0.1 mL y 10 mL ± 0.05 mL, 20 °C, 50: 0.1 mL”.
- **Vasos de precipitados** “250, 500 y 1000 mL ± 5%”

3.1.5. INSTRUMENTOS

- pH-metro Oakton Rango de medición: -2,0 ... 14,0..pH; Resolución: 0,01 pH; Precisión: ± 0,1 / ± 0,01 pH
- Refractómetro ATAGO 0-53 °BRIX
- Termómetro (de alcohol de 0 – 100 °C)

3.6. FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR

Las fórmulas para la evaluación sobre la capacidad de antioxidante, para la elaboración el néctar de maracuyá se ensayó con tres fórmulas entre las cuales tenemos las de mayor aceptación:

Tabla 4: Formulaciones para la elaboración de néctar de maracuyá

Néctar	BRIX	Agua – Pulpa (P/P)	Acidez g/l	CMC
Maracuyá	13°B	1-4	0*	0.125%

Fuente: Elaboración propia,

Leyenda:

P/P: partes por unidad de masa

Acidez: expresada en ácido cítrico

CMC: Carboximetilcelulosa

Brix: Sólidos solubles

(*): El pH llega a 3.4

3.7. ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE MARACUYÁ

En la figura número 04 se muestra la elaboración del néctar de maracuyá mediante un diagrama de flujo el cual se describe de la siguiente manera:

- **Fruta:** se utilizó 24.173 kg de frutas de maracuyá para iniciar el proceso de néctar
- **Seleccionado:** se realizó para poder separar las frutas que tienen alguna magullada, debido a que puede existir una contaminación por microorganismos, el cual se separó la cantidad de 0.627 kg, también se extrajo muestra de manera aleatorias para el debido análisis fitoquímico, como también la evaluación de la capacidad antioxidante.
- **Pesado:** estas frutas fueron pesadas con el fin de saber cuál era el peso exacto para compararlo al peso cuando se compró, se obtuvo un peso de 24.173 kg.

- **Lavado:** es utilizada por inmersión mediante una solución que desinfecta (hipoclorito de sodio, lejía) con un concentrado de 5 mg por cada litro. El tiempo de lavado es de 10 minutos, para eliminar la suciedad, desinfectar, eliminar restos de tierras de la superficie, con el propósito de evitar que se contaminen las demás frutas.
- **Corte:** realizó con la utilización de cuchillos y cucharas para poder retirar la pulpa-semilla de la fruta de maracuyá, obteniendo un rendimiento de 11.773 kg de pulpa-semilla y 12.40 kg de cáscara y restos.
- **Despulpado:** Se hizo con el empleo de una licuadora para el separado de la pulpa de la semilla del maracuyá, obteniendo una pulpa semi licuada.
- **Refinado/tamizado:** La pulpa extraída se refinó por medio del tamizado con un colador y una malla de 0.5 mm de diámetro, para obtener la pulpa del maracuyá que esté libre de cáscaras y semillas, obteniendo una cantidad de 1500 kg de pulpa refinada y 10.273 kg de restos de pulpa y semilla.
- **Estandarización:** Para lograr los objetivos se elaboró néctar con 03 formulaciones: 11°Brix, 12° Brix y 13 Brix, la prueba hedónica de color, aroma, sabor, acidez sugieren que el de mayor aceptación es de 12°Brix, siendo el discriminante la acidez.

Los demás parámetros empleados se muestran en la tabla 4, se empleó los 1500 g. de pulpa, aditivos (Azúcar 805.65kg para 13°Brix, CMC 0.125% - 10.38g), agua en una relación 1:4 (6Litros) con el cual se logra un pH de 3.4 no se requiere la adición de ácido cítrico.

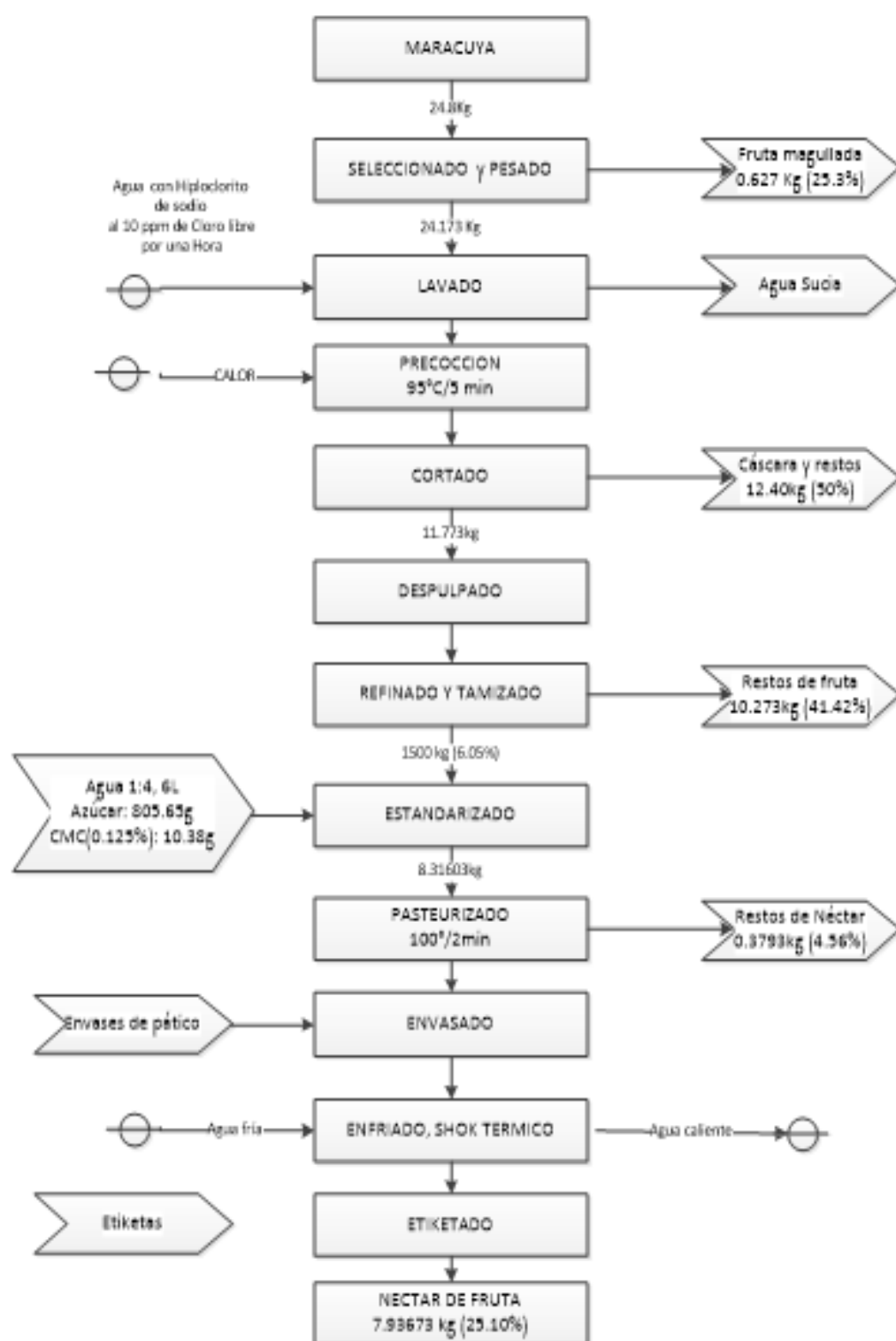


Figura 2: Diagrama de bloques del proceso de elaboración de néctar de maracuyá

Fuente: "Elaboración propia".

Tabla 5. Cantidades de insumos y aditivos incorporados en la elaboración de néctar de maracuyá.

N°	Cantidad	Unidad	Producto
01	1500	Gramos	Pulpa o Zumo de maracuyá
02	6000	Gramos	Agua
03	805.65	Gramos	Azúcar
04	10.38	Gramos	CMC

Fuente: “Elaboración propia”.

Subsiguientemente se tomó muestras con el propósito de poder hacer el análisis fitoquímico, como también poder determinar la capacidad antioxidante

Pasteurización: se realizó a una temperatura de 100 °C durante 2 minutos, para la reducción de la carga microbiana, como también para asegurar la inocuidad del producto. Luego fue retirada del fuego para separar la espuma que se forma en la superficie, para luego iniciar con el envasado.

Envasado: se realiza cuando aún esta caliente a una temperatura de 80 °C. Es importante mencionar que el néctar es llenado hasta el tope del envase, con el propósito de evitar que se formen espumas, luego de este proceso se coloca de manera inmediata la tapa de rosca de forma manual.

Enfriado: se tiene que realizar de manera rápida para que el enfriado conserve su calidad y sabor, como también para evitar de existan vacíos dentro del envase, este enfriado se realiza a través de bandejas que contienen agua fría, esto también ayuda a que el exterior este limpio, sin ningún tipo de impurezas ni néctar del fruto, es necesario mencionar que al enfriarse el producto ocurre el proceso de condensación dentro del envase, y sobre todo la conservación del producto.

Etiquetado: se realiza de manera manual con etiquetas que son autoadhesivos, colocando la hora y la fecha de producción como también las características fisicoquímicas del néctar.

Almacenado: se almacena el producto a una temperatura de refrigeración es decir seco y limpio, para así garantizar el producto hasta el momento de su debido análisis.

3.8. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Para (Serrano, 2004). Menciona que: “es basada en la formación de un complejo azul del Fósforo-Molibdeno (V), desarrollo un procedimiento para evaluar el efecto antioxidante de los extractos”. Se utilizó la siguientes técnica desarrollada:

- **Preparación de la curva patrón**

Reactivos: “Se preparó una solución estándar de ácido ascórbico de 0.1 mg/mL 100 mL del reactivo fósfomolibdato; disolviendo 0.466 g de molibdato de amonio, 0.1064 g fosfato de sodio dodecahidratado y 0.3 mL de ácido sulfúrico concentrado”. (Serrano, 2004).

Obtención de la curva patrón: Se preparó una curva patrón

Para (Serrano, 2004). Menciona que es: “basado en la Capacidad Antioxidante Total Hidrosoluble (CATH) del Ácido ascórbico, para ello se preparó una solución estándar en distintas concentraciones, en 05 tubos de ensayo se vertió diferentes volúmenes de ácido ascórbico con una concentración de 1 mg/mL agua”. Como se demuestra en la tabla número cinco.

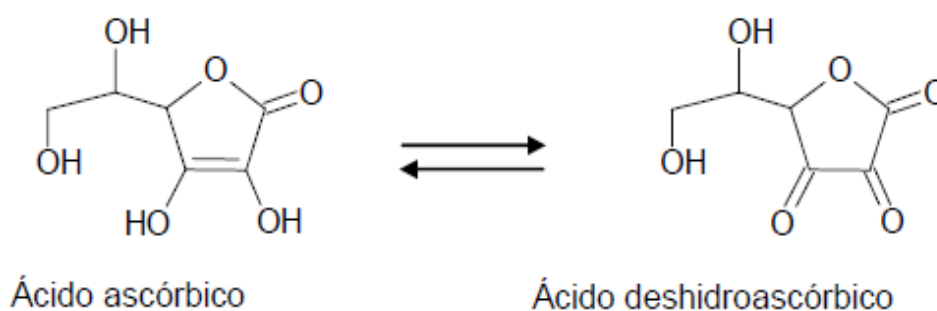
Para (Serrano, 2004). Indica que: “se adiciona 1-mL de reactivo fosfomolibdato en cada tubo, para ser calentados en un equipo isotérmico por 55 °C por 64 minutos, con la adición de 5mL de agua destilada obteniendo soluciones azules que es la CATH del ácido ascórbico”. Esta coloración se cuantifica en un equipo espectrofotómetro UV-Visible a 695 nm de absorbancia.

Tabla 6: Solución estándar y reactivo para cuantificar la CATH del Ácido ascórbico

Nº tubo	Solución estándar (mL)	Agua (mL)	Reactivo de fosfomolibdato mL)
1	0	1	1
2	0.2	0.8	1
3	0.4	0.6	1
4	0.6	0.4	1
5	0.8	0.2	1

Fuente: “Elaboración propia”.

En la obtención de la curva patrón, “unos minutos antes se procedió a preparar la solución estándar del ácido ascórbico, para evitar la sensibilidad a la oxidación, esto logro obtener un equilibrio adecuado y correcto con el ácido 3-ceto o ácido deshidroascórbico”. (Serrano, 2004).



Para cuantificar la capacidad antioxidante total hidrosoluble (CATH) de las muestras del proceso de elaboración de néctar, “se pesó, disolvió, se centrifugó a 4500PRM por 5min, tomó 0.1mL añadiéndole 1mL del reactivo fosfo-molibdato, se calentó en un equipo isotérmico por 55°C por 64 min, diluidos con otros 5mL de agua destilada se determinaron las absorbancias a 695nm”. (Serrano, 2004).

Para (Serrano, 2004). Los cuales corresponde a la “Capacidad Antioxidante Total Hidrosoluble de los metanolitos secundarios con efecto antioxidante de las muestras, las lecturas de las absorbancias se realizaron en el mismo equipos espectrofotómetro UV-Visible empleado para la curva patrón”.

Tabla 7: Dilución de muestras para determinar la capacidad antioxidante total de las etapas de elaboración del néctar de maracuyá.

MUESTRA		PESO DE MUESTRA A (g)	DILUCION DEMUESTRA (g/mL)	VOLUMEN DE SOLUCION DE MUESTRA	AGUA DESTILADA (mL)	REACTIVO DE FOSFOMOLIBD ATO (mL)
Proceso de néctar	Cod					
Selección	M1	7,11	0,211	0,1	0,9	1
Pre-cocción	M2	5,82	0,359	0,1	0,9	1
Estandarizado	M3	3,46	0,6381	0,1	0,9	1
Néctar de frutas	M4	3,81	0,7061	0,1	0,9	1

Fuente: “Elaboración propia”.

3.9. ANÁLISIS FITOQUÍMICO CUALITATIVO

Para (Quispe, 2008). Indica que: “para obtener el análisis fitoquímico se aplicó las características y reacciones para determinar los metabolitos secundarios que se encontrón en las muestras”. Ver anexo 2.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.

4.1. DEL ANÁLISIS FITOQUÍMICO

Tabla 8: Análisis fitoquímico cualitativo

METABOLITO	PRUEBA	MARACUYA	
		PULPA	NECTAR
Azúcares reductores	Benedict	+	+++
Aminoácidos	Ninhidrina	+	++
Flavonoides	Shinoda	++	-
Compuestos fenólicos	Cloruro férrico 1%	++	+
Alcaloides	Mayer	-	-
Taninos	Cloruro férrico 1%	++	++

Fuente: “Elaboración propia”.

Leyenda:

- negativo

+ baja proporción

++ Moderada proporción

+++ abundante

Se determinó a través del análisis fitoquímico del fruto de maracuyá que la pulpa y el néctar cuenta con una falta y ausencia de alcaloides, cuenta con una baja proporción de azúcares que son aminoácidos y reductores, cuenta con una proporción moderada de compuestos, flavonoides, fenólicos y taninos.

El maracuyá es una planta del género *Passiflora*, (Olaya, 1992) en el que (Amaya, 2009). Indican que: “este fruto puede ser empleado para la elaboración de néctar a partir del zumo, los resultados de la presente investigación conllevan a esa misma premisa”.

El contenido elevado de flavonoides en la fruta (pulpa) coincide con (Rojas, 2009) quien reporta “su alta concentración en el jugo del fruto de *Passiflora edulis Sims* (maracuyá)”.

Los compuestos fenólicos que se encuentran en la pulpa y en el néctar coincide con (Dulanto & Aguilar, 2011), que reportan en “el maracuyá: flavonoides, fenoles, difenoles, taninos, alcaloides, glicosidos, carotenoides entre otros que tiene actividad antioxidante”, la tendencia de disminución concuerda con (Gevara & Valencia, 2013), quien refiere que después de elaborar néctar de zarzamora estos compuestos pasan de “400,67 mg de ácido gálico/100 g (pulpa) a 115,25 mg ácido gálico/100 g en el néctar. Del mismo modo cuando se procesamiento de tomates (cocido, fritura y horneado), ocurre una reducción de fenoles y ácido ascórbico”. (Sahlin et al, 2004).

Incluso el maracuyá, mezclado con extracto hidroalcohólico de moringa presenta fenoles y también afirma que tienen relación con la capacidad antioxidante, este autor también reporta la presencia de saponinas y taninos.

Para (Cañizares, Bonafine, Rodríguez, & Méndez , 2009). Indican que: “El contenido de azúcares en el néctar está determinado por el aporte que realiza la fruta que lo constituye”

Según (Miranda et al, 2017). Mencionan que: “Los azúcares reductores y aminoácidos libres o grupos aminos terminales de las proteínas son la base de las reacciones Maillard, cuyos productos pueden tener actividad antioxidante”.

El incremento de azúcares reductores coincide con (Gevara & Valencia, 2013), refiere que: “durante el proceso de elaboración del néctar de zarzamora, los azúcares reductores pasan de 3,91% (pulpa) a 4,87% en el néctar”.

4.2. DE LA VARIACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

4.2.1. DE LA CURBA DE PATRÓN

Los resultados de la absorbancia de la capacidad antioxidante total hidrosoluble de distintas concentraciones del ácido ascórbico que se denominó como solución patrón, con los cuales se elabora una regresión lineal (curva patrón) que por traspolación se determina la capacidad

antioxidante total de metabolitos secundarios con efectos antioxidante contenidos en las diferentes muestras.

Tabla 9: Absorbancia de la capacidad antioxidante total del ácido ascórbico de diferentes concentraciones

Nº tubo	Absorbancia (695 nm)*	Concentración de ácido ascórbico (mg/mL)
1	0.2585	0
2	0.4905	0.100
3	1.4169	0.300
4	2.2497	0.500
5	2.5889	0.700

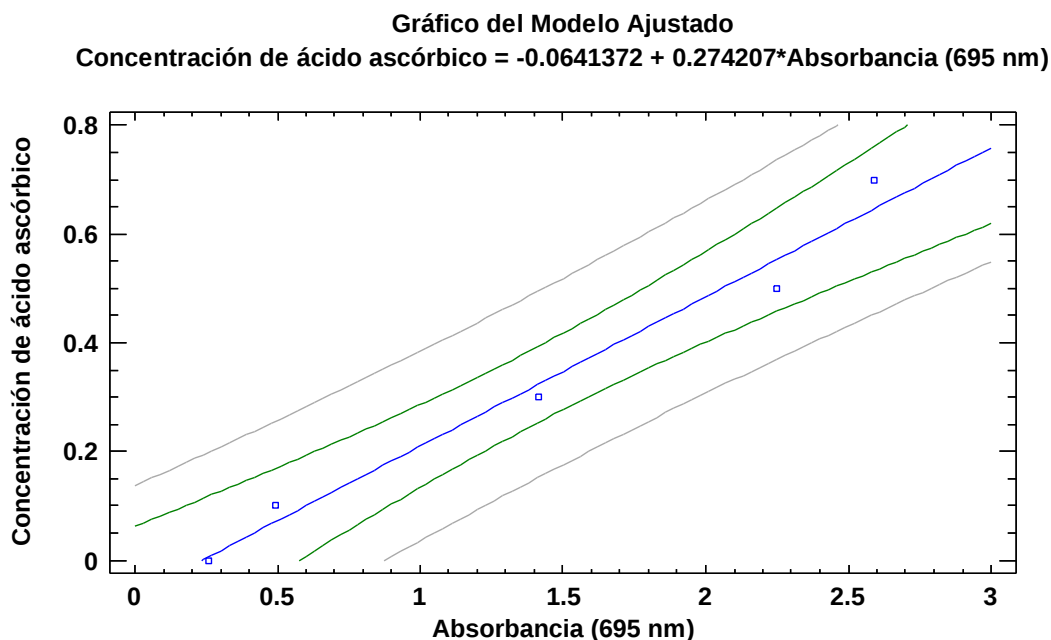
*Calculado a partir de las concentraciones de la tabla 6

+Valores medido en spectrophotometer UV-Visible Evolution 300

Fuente: "Elaboración propia".

En la figura 3, el patrón de calibración del ácido ascórbico, el coeficiente de determinación (R^2) entre x e y, en el valor de 0,9779 indica una relación positiva entre la relación de ácido ascórbico y la absorbancia (695 nm).

Figura 3: Curva patrón de ácido ascórbico para determinar la capacidad antioxidante



Coeficiente de Correlación = 0.988897
 R-cuadrada = 97.7917 por ciento
 R-cuadrado (ajustado para g.l.)
 Error estándar del est. = 0.0491362
 Error absoluto medio = 0.033552
 Estadístico Durbin-Watson = 2.27713 (P=0.3223)
 Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0.344805

En la tabla 9 y la figura 3 se observa que los resultados que se obtuvieron cumplen con la “ley de Beer ($R^2=0.9779$)”, donde la absorbancia es proporcional a la concentración de las especies absorbentes, cuyos coeficientes son:

Concentración de ácido ascórbico = $0.274207 \cdot \text{Absorbancia (695 nm)} - 0.0641372$

Tabla 10: Análisis de Varianza de la Curva de patrón de ácido ascórbico para determinar la capacidad antioxidante.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón- F	Valor-P
Modelo	0.320757	1	0.320757	132.85	0.0014
Residuo	0.0072431	3	0.00241437		
Total (Corr.)	0.328	4			

En la tabla 10, se evidencia de que existe una relación estadísticamente significativa entre Concentración de ácido ascórbico y Absorbancia (695 nm) obteniendo un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla 11: Correlaciones de pearson entre la Concentración de ácido ascórbico y Absorbancia (695 nm)

	Concentración de ácido ascórbico	Absorbancia (695 nm)
Concentración de ácido ascórbico		0.9889
		(5)
		0.0014
Absorbancia (695 nm)	0.9889	
	(5)	
	0.0014	
Correlación (Tamaño de Muestra) Valor-P		

En la tabla 11 se evidencia que las correlaciones de Pearson, en ambas variables el rango va de -1 a +1, midiendo la fuerza de la relación lineal en las variables. De igual forma se evidencia entre paréntesis cuales son los números pares que fueron utilizados para el cálculo de cada coeficiente. El valor-P que se encuentra en cada bloque, probando a significancia estadísticas de las correlaciones estimadas donde los valores-P fueron bajos de 0.05, indicando que las correlaciones son significativamente diferentes de cero, pero con un nivel de confianza del 95%.

4.2.2. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN EL PROCESO DE NÉCTAR DE MARACUYA.

Para (Sánchez, et al, 2007) Refiere que: “cuando existe alguna presencia de agentes antioxidantes, que tienen la capacidad de interrumpir las reacciones que se realizan en cadenas por los radicales libres, como también por los átomos de hidrógenos, midiéndose por la Capacidad Antioxidante Total Hidrosoluble”. Es realizado a través de la habilidad reductora que existentes en los metales de transición. A través de la capacidad de los antioxidantes totales que se encontraron en las muestras se expresaron mediante la correspondencia a la concentración de ácido ascórbico, que fueron empleados para la curva patrón. Es necesario resaltar que en la tabla 10 se evidencio o se muestran los resultados obtenidos en promedio de tres repeticiones (N), donde la capacidad de antioxidante total se determinó

mediante los pasos o etapas para la elaboración del néctar de maracuyá, y fueron expresados en mg de ácido ascórbico, fueron obtenidos por la extrapolación de la curva patrón partiendo de las absorbancias de las muestras que son debidamente detalladas en la tabla 9.

La concentración de ácido ascórbico = $-0.0641372 + 0.274207 \cdot \text{Absorbancia}$ (695 nm)

Tabla 12: Absorbancia y capacidad antioxidante de las diferentes etapas de la elaboración de néctar.

Extracto crudo		Cód.	Absorbancia	Compuesto con efecto antioxidante (mg*100g ⁻¹)
Maracuyá	Etapa Selección	M1	17.362	41.25 ± 2.3
	Etapa pre-cocción	M2	20.330	50.28 ± 0.5
	Etapa estandarizado	M3	24.213	61.23 ± 1.7
	Néctar de frutas	M4	26.841	65.67 ± 0.9

Fuente: "Elaboración propia".

El método de Método azul de molibdeno, Prieto *et al* (1999; p.1), "permite la cuantificación de compuestos con efecto antioxidantes (antioxidante total) tomando como patrón la capacidad antioxidante del ácidoascórbico, y se confirma la aseveración" de (Torres & Zuñiga, 2005).

4.2.3. ANALISIS DE VARIANZA

Tabla 13: Análisis de varianza de la capacidad antioxidante de las diferentes etapas de la elaboración de néctar

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Proceso	1089.89	3	363.297	157.27	0.0000
Error	18.4801	8	2.31001		
Total (Corr.)	1108.37	11			

En la tabla 13, ANOVA se evidencia que existe un nivel del 95.0% de confianza, establecida por el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, el cual se sugiere que existe estadísticamente una diferencia significativa entre las medias (figura 7) de capacidad antioxidante estimada como Ácido Ascórbico

en el proceso de néctar: Selección (fruta), estandarizado, pre-cocción y Néctar.

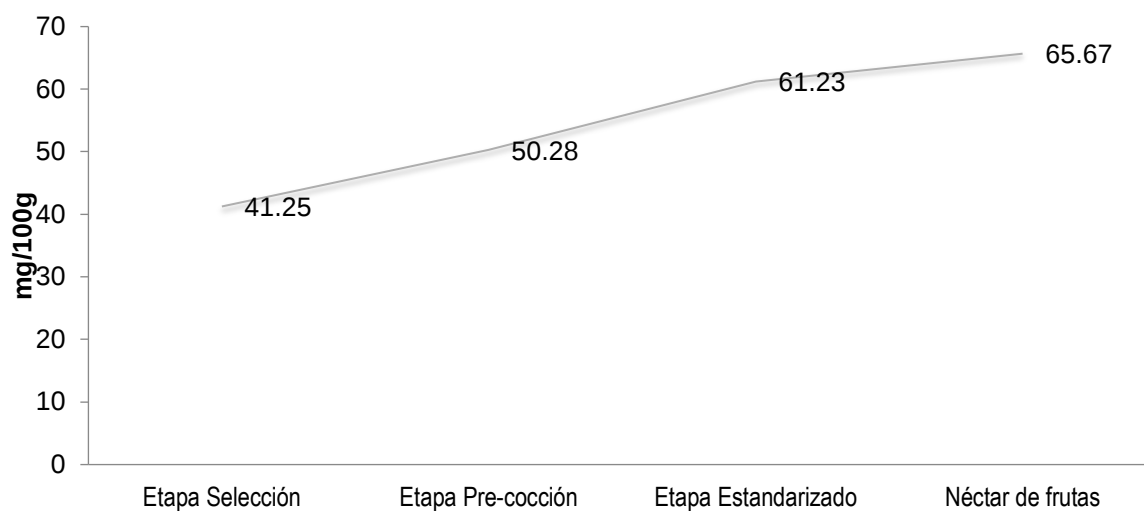


Figura 4: Compuesto antioxidante expresado en ácido ascórbico en el proceso de elaboración del néctar de maracuyá (miligramo de ácido ascórbico 100g⁻¹)

4.2.4. PRUEBA MULTIPLE DE RANGOS

Para determinar cuáles de las medias difiere entre las etapas del proceso de néctar, se aplicó la Prueba de Múltiples Rangos, que a continuación se muestra en la tala siguiente:

Tabla 14: Pruebas de Múltiple Rangos para capacidad antioxidantes estimado como ácido ascórbico

Método: 95.0 porcentaje LSD

Proceso de elaboración de néctar	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Selección (fruta)	3	41.2533	X
Pre cocción	3	50.28	X
Estandarizado	3	61.23	X
Néctar de fruta	3	65.67	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 – 2	*	-9.02667	2.86169
1 – 3	*	-19.9767	2.86169
1 – 4	*	-24.4167	2.86169
2 – 3	*	-10.95	2.86169
2 – 4	*	-15.39	2.86169
3 – 4	*	-4.44	2.86169

* indica una diferencia significativa

1: Selección (fruta)

2: Pre cocción

3: Estandarizado

4: Néctar de fruta

En la tabla 14, se puede evidenciar que se aplicó un procedimiento para la comparación múltiple, con el propósito de determinar cuáles son aquellas medidas que son significativas y diferentes entre las otras. El asterisco que se encuentra en las 6 categorías indica que cuentan con un nivel de 95% de confianza debido, a que estos pares demuestran diferencias que son estadísticamente significativas. Es necesario resaltar de que el método que se empleó para la discriminación entre estas medidas es denominado como el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, gracias a este procedimiento existió un riesgo de 5.0% cuando la diferencia real es igual a 0 se dice que cada par de medias es significativamente diferente

Los antioxidantes totales hidrosolubles expresada como concentración del ácido ascórbico en la etapa de selección (Zumo de fruto) es de $41.25 \pm 2.3 \times 100\text{g}^{-1}$, firma a (Pardo, 2015), quien señala que “un extracto acuoso 1:2, obtenido de la pulpa del maracuyá (*Passiflora edulis*), refiere la captación del

radical DPPH; el extracto de 141,180 $\mu\text{g/mL}$ con un porcentaje de inhibición 29,6%". El contenido de capacidad antioxidante es superior a la capacidad antioxidante del ácido ascórbico al reporte de Amaya (2009), quien menciona que en el fruto del maracuyá rojo es de 17 a 35 mg/100g, y el amarillo de 10 a 14 mg/100g

Los antioxidantes totales hidrosolubles expresada como concentración del ácido ascórbico en la etapa de Pre cocción del néctar de maracuyá es de 50.28mg/100g, y en el estandarizado se incrementa 61.23 estos valores muestran una tendencia de incremento de la capacidad antioxidante, este resultado es contrario al reporte de (Carpio y Encina, 2011), quienes refieren que "la capacidad antioxidante y ácido ascórbicos disminuye de 61,80 a 38,20 y 494,32 ($\mu\text{g eq trolox/g}$) (DPPH, fase hidrofílica) a 323,75 ($\mu\text{g eq trolox/g}$) en el proceso del néctar de tumbo". Para (Calderón & Moran, 2017) (*Passiflora mollissima* H.B.K, también mencionan que la capacidad antioxidante de maracuyá (*Passiflora edulis*), expresada como porcentaje de captura de radicales DPPH disminuye de 69.672% a 65.410% en el proceso de néctar.

Otro proceso comparable a la pre cocción es la evaporación, los valores encontrados en la presente investigación conllevan a referir que no se evidencia la disminución de la capacidad antioxidante por efecto de la temperatura, pero paralelamente otros metabolitos como el ácido ascórbico disminuye como afirma (Esquivel, Mechato, Símpalo, & Aldana, 2013) quienes señalan que disminuye en un 12%.

Los reportes de capacidad antioxidantes comparados al néctar de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.) ocurren contrarios a lo que indican (Gevara & Valencia, 2013) quienes afirman que "la capacidad antioxidante pasa de 39,02 $\mu\text{molTrolox / g}$ (pulp) a, 3.9 $\mu\text{molTrolox / g}$ en el néctar".

La capacidad antioxidante de 65.67mg/g en el néctar comparado a la bebida. Según (Matute et al, 2017). "a base de maracuyá (*Passiflora edulis*) y extracto hidroalcohólico de moringa (*Moringa oleífera*) proporción de (1:8)",

4.3. DEL NECTAR

Se elaboraron las 03 formulaciones de néctar, estas fueron sometidas un análisis sensorial (prueba no paramétrica de Friedman para 30 jueces no entrenados), la de mayor aceptación fue el de la Dilución Pulpa: Agua de 1:4, pH 3.4, 13°Brix, la operaciones del proceso fueron: Selección, pesado, lavado, pre cocción (95°C/5min), cortado, despulpado, refinado –tamizado, estandarizado, pasteurización a 100°C x 2⁻¹min, envasado, enfriado, el rendimiento del néctar fue de 25.10%y pulpa 6.2%, este reporte es menor al rendimiento zarzamora (78,2 %). (Gevara & Valencia, 2013), (Calderón & Moran, 2017) y (Carpio y Encina, 2011).

(Guevara , Encina , & Crisóstomo, 2010). Refieren que néctar de Maracuyá se elabora con parámetros: “Dilución Pulpa: Agua de 1:4.5, pH 3.5, 13°Brix, con la presente investigación se demuestra que se puede elaborar néctar de maracuyá aceptable con parámetros: Dilución Pulpa: Agua de 1:4, pH 3.4, 13°Brix y temperatura de pasteurización de 100° por 2min”, estos parámetros son semejantes al néctar de *Passiflora edulis*.

(Carpio y Encina, 2011) Indican que: “*Passiflora edulis* propuesto por Calderón y Morán (2017): pH <3.6, 13° brix, CMC 0.12%, Dilución, 1:3. y distintos al néctar de tumbo (*Passiflora mollisima*) pH de 2,88; 13.5 °Brix, dilución pulpa: agua de 1:2 y una temperatura de pasteurización de 85°C”,

CONCLUSIONES

En el proceso de elaboración de néctar de maracuyá (*Passiflora edulis*) las operaciones de proceso; selección (fruta: pulpa - zumo), pre cocción, estandarizado y néctar presentan capacidad antioxidante, los resultados expresados como mg/100g de ácido ascórbico en base húmeda son: 41.25 ± 2.3 , 41.25 ± 2.3 , 50.28 ± 0.5 , 61.23 ± 1.7 y 65.67 ± 0.9 respectivamente.

Conforme al ANOVA con un nivel de confianza alpha 0.05; los resultados de capacidad antioxidante durante la elaboración del néctar por el método colorimétrico azul de molibdeno varia significativamente, y en referencia a la prueba de comparación múltiple LSD, la capacidad antioxidante en las cuatro etapas difieren entre sí significativamente, presentando una tendencia ascendente partiendo desde 41.25mg/100g en el zumo-pupa del fruto (selección) hasta 65.67mg/100g que corresponde al néctar obtenido, este incremento probablemente se debe a las reacciones secundarias de Maillard, los azúcares reductores y algunos aminoácidos libres, que por efecto de la temperatura se generan compuestos con efecto antioxidante.

SUGERENCIAS

Determinar la capacidad antioxidante en el proceso de elaboración de néctar de maracuyá con otros métodos: Trolox (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico), DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazilo, D9132) ABTS (ácido 2,2-azino-azino-bis (3-etilbenzotiazonil)-6-sulfónico A-1888) y DMPD (diclorohidrato de N-Dimetil-p-fenilendiamina, D-0401).

Identificar los productos de la Reacción Maillard en la etapa de Pre-cocción y pasteurizado del proceso de la elaboración de néctar de maracuyá.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alimentos. (2017). *"Cinco tendencias en alimentación"*.
- Amaya, J. (2009). Cultivo de maracuyá. Trujillo, La Libertad, Perú.
- Arapa, A., & Cahuana, D. (2015). *"Efecto de la temperatura y tiempo de escaldado en la capacidad antioxidante de la pulpa de cocona (Solanum sessiliflorum Dunal) y carambola (Averrhoa carambola L.)"*. Puerto Maldonado: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- Avello & Suwalsky. (2006). *"Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección"*. Rev Atenea 494 pp 161-172.
- Belizario, J., & Cahuana, P. (2014). *"Evaluación de la capacidad antioxidante del copoazú (Theobroma grandiflorum) y ungurahú (Oenocarpus bataua) en el proceso de la elaboración del néctar"*. Puerto Maldonado: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- Calderón & Quintanar. (2009). *"La capacidad antioxidante total. bases y aplicaciones"*. México: Revista de Educación Bioquímica, vol. 28, núm. 3.
- Calderón, K., & Moran, D. (2017). *"Optimización del contenido de compuestos bioactivos en el néctar mixto elaborado a partir de zumos de maracuyá (Passiflora edulis), carambola (Averrhoa carambola) y mango (Mangifera indica) utilizando el diseño de mezclas"*. Obtenido de Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú.: <https://vsip.info/tesis-unprg-pdf-free.html>
- Cañizares, A., Bonafine, O., Rodríguez, R., & Méndez, J. (2009). *"Caracterización química y organoléptica de néctares a base de fruta el choza magom, parchita y lima"*. UDO Agrícolas, 74 - 79.
- Carpio y Encina. (2011). *"Máxima retención de ácido ascórbico, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tumbo"*. ISSN 1025-9929, pp. 225-245: Ingeniería Industrial n° 29.
- Charley, H. (2001). *Tecnología de alimentos*. México: Limusa.
- Chavez, R., Plaza, A., & Lock, O. (1996). Antioxidantes de origen vegetal. *Revista de Química*, 71 - 101.
- CODEX. (2005). *Norma general del CODEX para zumos (jugos) y néctares de frutas*. Obtenido de CODEX ALIMENTARIUS 247: www.codexalimentarius.org/input/download/standards/.../CXS_247s.pdf
- Colquichagua, D., & Ríos, W. (1998). *"Néctares de frutas. Lima: Soluciones Prácticas"* -. ITDG.
- Condori, R. (2019). *"Determinación de características fisicoquímicas y sensoriales de un néctar elaborado a partir de sábila (aloe vera) y maracuyá (passiflora edulis)"*. Obtenido de Universidad Nacional Jorge Basadre Grhomann. Tacna Perú.: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3821/1664_2019_condori_macedo_r_fcag_ingenieria_en_industrias_%20alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Coronado, et al. (2015). "*Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana*". . Rev Chil Nutr Vol. 42, N°2, .
- Coronado, T., & Hilario, R. (2001). "*Elaboración de néctares: procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales*". Perú: CIED.
- Dirección Regional de Agricultura de Madre de Dios. (2017). "*Producción de los principales cultivos en Madre de Dios*. Puerto Maldonado: DRA - MDD.
- Dulanto, J., & Aguilar, M. (2011). Manejo integrado en producción y sanidad de maracuyá. Tambogrande": Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Escorza, M., & Calderón, J. (2009). "Capacidad antioxidante total, bases y aplicaciones". *Revista de Educación Bioquímica*, 89 - 101.
- Esquivel, L., Mechato, A., Símpalo, W., & Aldana, W. (2013). "Evaluación de las características fisicoquímicas del maracuyá". *Tzhoecoen*, 131 - 146.
- Flores, R. (2018). "*Los Radicales*".
- Franco, et al. (2014). "*Piedrahita C. Actividad antioxidante del jugo de Passiflora edulis Sims (Gulupa) durante la poscosecha*". *Revista Cubana de Plantas Medicinales*; 19(1):154-166.
- Gevara & Valencia. (2013). "*Elaboración de néctar de zarzamora (Rubus fruticosus L.) Elaboration of wild blackberry (Rubus fruticosus L.) néctar. Scientia Agropecuaria 4(2013) 101 – 109*", *Facultad de Industrias Alimentarias*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.
- Grández, G. (2008). "*Evaluación sensorial y físico-química de Néctares Mixtos de Frutas a Diferentes Proporciones*". Universidad de Piura.
- Guevara , S., Encina , R., & Crisóstomo. (2010). "*Tecnología de Frutas y Hortalizas*".
- Guevara, P. (2015). "*Elaboración De Pulpas, Zumos, Néctares, Deshidratados, Osmodeshidratados Y Fruta Confitada*". . Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Huiza. (2014). "*Evaluación de los Parámetros Óptimos, para la Aceptabilidad del Néctar Mix sauco (Sambucus peruviana L.) y Maracuya (Passiflora edulis)*". . Universidad Nacional de Huancavelica.
- Lima, L. (2008). *Infomed*. Obtenido de Red de salud de Cuba:
http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/mednat/estres_oxidativo_y_antioxidante_s.pdf
- Madrid, A., & Madrid, J. (2001). "*Nuevo Manual de industrias alimentarias*". España: Mundi-prensa.
- Matute et al. (2017). "*Evaluación fisicoquímica y capacidad antioxidante de moringa (Moringa oleífera) y maracuyá Passiflora edulis*". . *Revista Cumbres* Vol.4 N°1. ISSN 1390-3365.
- Miranda et al. (2017). "*Asucares Reductores y aminoacidos libres*".

- Monroy, E. (2018). "*Trabajos prácticos de laboratorio (tpl) para la enseñanza de fenoles: cuantificación de crisina en especies de passiflora*". Obtenido de Universidad Nacional Pedagógica. Colombia - Bogotá : <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9334/TE-22223.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Murillo, M. (2003). "*Actividad antioxidante de bebidas de frutas y de te comercializadas en Costa Ricas*". Panamá: Universidad de Panamá.
- Murphy, J., & Riley, J. (1986). "A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *This Week's Citation Classic*" (págs. 31 - 37). England: This Week.
- NUTRIFÉ. (29 de junio de 2012). "*Universidad Femenina del Sagrado Corazón*". Obtenido de <http://www.unife.edu.pe/>: http://www.unife.edu.pe/facultad/ing_nutri_admin/nutricion/boletin/boletin_1.pdf
- Olaya, C. (1992). "*Frutas de América Tropical y sub tropical Historia y Usos*". . Colombia: Bogotá, CO. Grupo editor-ial Norma. p. 22-35.
- Paltrinieri, G., Figuerola, F., & Rojas, L. (1993). "*Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Oficina regional de la fao para américa latina y el caribe*". Santiago, Chile.
- Pardo, J. (2015). "*Evaluación de la Capacidad Antioxidante y Compuestos Fenólicos en la Pulpa de la Maracuyá (Passiflora Edulis)*". Universidad Técnica De Machala, Ecuador.
- Pineda, M., Salucci, M., Lázaro, R., & Maiani, G. (1999). "Capacidad antioxidante y potencial de sinergismo entre los principales constituyentes antioxidantes de algunos alimentos". *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 104 - 111.
- Quevedo, W. (2017). "*Evaluación de la actividad antioxidante de extracto de cáscara de gulupa (Passiflora edulis foedulis Sims) sobre guanabana (Annona muricata L) minimamente procesada*". Obtenido de Universidad de La Salle. Colombia - Bogotá: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/271/
- Quispe, H. (2008). "*Flavonoides de Viguiera procumbens (Persoon) S.F. Blake y su efecto antioxidante*". UNSAAC -Perú.
- Real Academia Española. (08 de 08 de 2017). "*Diccionario de la lengua española*". Obtenido de <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=IXQNgcO>
- Real Academia Española. (2019). "*Definicion de Fruta*".
- Rojas, J. (2009). "*Estudio preclínico y clínico de la seguridad y actividad antihipertensiva de Passiflora edulis Sims (maracuyá)*". Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Rouge, f. c. (09 de febrero de 2017). "*ALIMENTOS*". Obtenido de Cinco tendencias en alimentación para 2017: <http://revistaalimentos.com/news/cinco-tendencias-en-alimentacion-para-2017.htm>

Sahlin et al. (2004). "*Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing. Journal of Food Composition and Analysis Volume 17*", . Issue 5, Pages 635-647.

Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). "*Metodología de la investigación*". Mexico: Mc Graw Hill.

Sánchez, et al. (2007). "*Frutos Tropicales Mínimamente Procesados: Potencial Antioxidante y su impacto en la Salud*". APR 2007, VOL. 32 N° 4.

Serrano, C. (2004). "*Actividad antioxidante en plantas medicinales*". Cusco - Perú: UNSAAC.

SUNAT. (17 de 04 de 2017). "*Superintendencia Nacional de Administración Tributaria y Aduanas*". Obtenido de Aduanet: <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestadispartida/resumenPPaisS01Alias>

Torres, V., & Zuñiga, M. (2005). "*Evaluación de la actividad antioxidante de 50 plantas medicinales de la región Cusco*",. UNSAAC-Perú,.

Venegas, M. y. (2010). "*Radicales*".

ANEXOS

ANEXO 01: CERTIFICADO DE IDENTIDAD BOTANICA

IDENTIFICACION TAXONOMICA DE ESPECIMENES VEGETALES
FEBRERO, 2019

"CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN EL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL NÉCTAR DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* Sims.)

Señor: BACHILLER URIEL MARCAVILLACA ALVAREZ
UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	HABITO	HABITAT	LOCALIDAD	Colector	Fecha Coll	ID	FECHA ID
1	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	"Maracuyá"	PASSIFLORACEAE	Arbusto trepador	Bosque Teyreza Alta	Distrito Tambopata, Provincia de Tambopata	Uriel Marcavillaca Alvarez (UMA)	19/02/2019	HDL	20/02/2019

Referencias:

- Vouchers colección UMA, 19/02/2019
- Vouchers Herbario San Marcos (HSM), 2019
- Vouchers Herbario MOL, 2019
- APG IV, 2016
- Voucher Herbario "Alwyn Gentry", 2019
- Taxonomic Resolution Service v4.0, 2019
- The Plant List, 2019
- Tropicos, Missouri Botanical Garden, 2019

Dr. Hugo Dueñas Linares
ESPECIALISTA EN IDENTIFICACIÓN
TAXONÓMICA DE FLORA SILVESTRE
Código LIC-ES-2017-009

Puerto Maldonado, 20 de Febrero de 2019
Dr. Hugo Dueñas Linares

Especialista en ID Taxonómica de Flora Silvestre

RD N° 054-2017-SERFOR/DGGSPFFS-DGSPF

Código Licencia LC-EC-2017-009

ANEXO 02: ANALISIS FITOQUIMICO

Bajo este se incluyen métodos para la identificación de un compuesto puro, también para la determinación de los tipos de compuestos presentes en la mezcla o extracto crudo. Muchas veces la caracterización incluye necesariamente procesos de separación de algunos compuestos puros.

Se desarrollaron una serie de métodos para la detección preliminar de los diferentes constituyentes químicos en las plantas, basados en la extracción de estos con solventes apropiados y en aplicación de pruebas de coloración. (Valencia, 1995).

Antes de aplicar los métodos de identificación se debe de realizar pruebas de solubilidad en el extracto con el objeto de obtener una solución, los solventes a utilizar son de menor a mayor polaridad: Hexano, tetracloruro de carbono, benceno, éter, cloroformo, acetona, acetato de etilo, etanol, metanol, agua, ácidos y bases.

Los métodos de identificación son:

❖ AZÚCARES REDUCTORES

Prueba de Benedict

A 0.5 mL de solución de extracto añadir 0.2 mL de reactivo de Benedict, calentar en baño de agua a ebullición. Precipitado color rojo ladrillo indica prueba positiva.

❖ FLAVONOIDES

Prueba de Shinoda

- A 0.5 mL de extracto agregar algunas partículas de Mg metálico y unas gotas de HCl concentrado; coloraciones rojizas, tendientes al rojo, amarillentas o azuladas indican prueba positiva. Las chalconas, auronas, catequina e isoflavonas no dan prueba positiva.
- A una pequeña porción de papel filtro dejar caer una a dos gotas de extracto observar el color y fluorescencia a luz UV, exponer a vapores de amoníaco y observar el cambio de color producido fuera y dentro de la lámpara UV; la fluorescencia o cambio de color a vapores de amoníaco fuera y dentro de la lámpara UV indican prueba posita. Las observaciones deben realizarse frente a otro papel filtro con muestra sin exponer a vapores de amoníaco.

❖ COMPUESTOS FENOLICOS

A 0.5 mL de extracto agregar 2 a 3 gotas de FeCl_3 al 1%; la presencia de precipitados o coloraciones azuladas o verdes indican prueba positiva. Los compuestos fenólicos son los flavonoides, cumarinas, taninos. Etc.

❖ ALCALOIDES

Reactivo de Dragendorff, Mayer y Wagner

Para realizar las pruebas 0.5 g solubilizar con HCl al 5%, se filtra y en el filtrado se realizan las pruebas para alcaloides.

El filtrado se puede alcalinizar con NaOH 5% y extraer con cloroformo, de la fase clorofórmica separada extraer nuevamente con solución ácida y en la solución ácida realizar las pruebas para alcaloides. Unos precipitados indican presencia de alcaloides.

❖ TANINOS

Reacción de FeCl_3 : se obtiene si al extracto inicial se agrega solución de FeCl_3 y aparecen colores, azul, azul negro, verde o azul verdoso y precipitado.

❖ AMINOACIDOS

Prueba de Ninhidrina: La prueba de ninhidrina es positiva para aminoácidos y proteínas que tengan un grupo $-\text{NH}_2$ libre. Cuando el grupo $-\text{NH}_2$ reacciona con la ninhidrina, se forma un complejo azul-violeta. (Alices, 2099)

ANEXO 03: FOTOS

Foto 1: Fruto de maracuyá



Foto 2: Pesado de maracuyá



Foto 3: Selección de maracuyá



Foto 4: Lavado de maracuyá



Foto 5: pesado de la pulpa de maracuyá



Foto 6: Refinado de la pulpa



Foto 9: prueba hedónica a panelistas



Foto 10: Prueba hedónica a panelistas

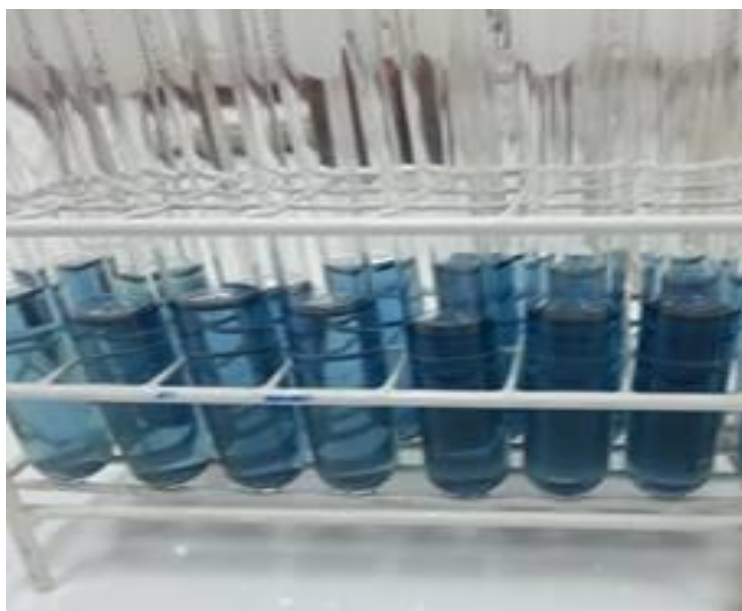


Foto 11: preparación de concentraciones de ácido ascórbico para la Curva de patrón para determinar actividad antioxidante

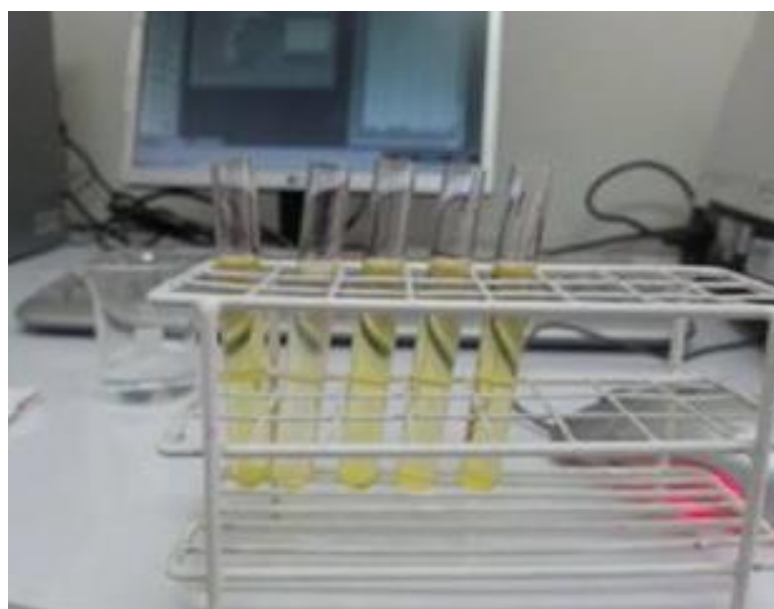


Foto 12: Evaluación del efecto antioxidante

Anexo 04: Prueba hedónica

ANEXOS 03: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL
NECTAR DE MARACUYÁ

NOMBRE: _____ EDAD: _____
 FECHA: _____ N° DE MUESTRA: _____

Indicaciones: Indique cuánto le gustan o le disgustan los siguientes atributos en la siguiente muestra colocando una "X" en los cuadros. asegúrese de tomar un sorbo de agua pura antes de comenzar y entre cada una de las muestras.

ATRIBUTOS	MUESTRA: 6610					MUESTRA: 3913					MUESTRA: 9401				
	ESCALA					ESCALA					ESCALA				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
COLOR															
AROMA															
SABOR															
TEXTURA															
ACIDEZ															
ACEPTACIÓN GENERAL															

LEYENDA:
 1 = Me disgusta mucho
 2 = Me disgusta poco
 3 = No me gusta, ni me disgusta
 4 = Me gusta un poco
 5 = Me gusta mucho

COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

Anexo 05: Preparación de reactivos.

BENEDICT

Solución A:

Pesar 173 gr. De Citrato de Sodio, adicionarle 100 g. de Na_2CO_3 completar a 800 mL de H_2O destilada. Filtrar y completar hasta 850 mL de H_2O .

Solución B:

Pesar 17.3 gr. de CuSO_4 y disolverlo en 150 mL de agua destilada. Disolver suavemente la solución B en la A agitando continuamente.

Uso: para determinación de carbohidratos reductores.

Cuidados: tóxicos y corrosivo (Patiño y Ramírez, 2006)

Preparación de algunos reactivos para alcaloides

El reactivo de **Mayer**: se prepara disolviendo 1.3 g de bicloruro de mercurio en 60 mL de agua y 5 g de Yoduro de potasio y se afora a 100 mL. Los alcaloides se detectan como precipitado blanco o de color crema soluble en ácido acético y etanol.

El reactivo de Dragendorff se prepara mezclando 8 g de nitrato de bismuto pentahidratado en 20 mL de ácido nítrico al 30% con una solución de 27.2 g de yoduro de potasio en 50 mL. La presencia de alcaloides se detecta por la formación de un precipitado naranja rojizo cuando se le adiciona este reactivo a una solución ácida de alcaloides. De los precipitados lavados se puede recuperar los alcaloides con una solución saturada de carbonato de sodio.

“Algunas sustancias oxigenadas con alta densidad electrónica como es el caso de las cumarinas, chalconas, maltol, acetogeninas, etc., pueden dar falsos alcaloides con el reactivo de Dragendorff”. (Arango, 2008)