

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS**

**ALIMENTARIAS**



**T E S I S**

**DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE POLIFENOLES Y  
ANTOCIANINAS TOTALES EN UN MACERADO DE CASCARILLA DE  
QUINA (*Cinchona pubescens*) A DIFERENTES CONCENTRACIONES Y  
TIEMPOS DE MACERACIÓN**

**Para Obtener el Título Profesional de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Presentado por el Bachiller:**

**ERICK NOLBERTO DELGADO PÉREZ**

**Asesores:**

**Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones**

**Ing. Mg William Minchan Quispe**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2023**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Norte De La Universidad Peruana  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
Av. Atahualpa 1050 – Pabellón 2A-202



### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TESIS REVISADA POR EL SOFTWARE DE ANTIPLAGIO TURNITIN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

El director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Cajamarca, hace constar:

La tesis titulada

**Determinación de la concentración de polifenoles y antocianinas totales en un macerado de cascarilla de quina (*Cinchona pubescens*) a diferentes concentraciones y tiempos de maceración**, presentado por el bachiller **Erick Nolberto Delgado Pérez** identificado con DNI N° 71291580 tiene un índice permitido de similitud en su investigación con un total de 17%.

Se expide la constancia a la parte solicitante en señal de conformidad para los fines que él destine conveniente.

Cajamarca 22 de enero de 2024

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
Mg. Maximiliano Sangay Terrones  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los cinco días del mes de setiembre del año dos mil veintitrés, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según Resolución de Consejo de Facultad N° 316-2023-FCA-UNC, de fecha 27 de junio del 2023, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE POLIFENOLES Y ANTOCIANINAS TOTALES EN UN MACERADO DE CASCARILLA DE QUINA (*Cinchona pubescens*) A DIFERENTES CONCENTRACIONES Y TIEMPOS DE MACERACIÓN", realizada por el Bachiller ERICK NOLBERTO DELGADO PÉREZ para optar el Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

A las doce horas y veinte minutos, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

A las trece horas y treinta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M. Sc. Fanny Lucía Rimarachín Chávez  
PRESIDENTE

Dr. José Gerardo Salhuana Granados  
SECRETARIO

Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori  
VOCAL

Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

Esta presente investigación está dirigida a mis madres (Santos y Graciela), quienes me supieron criar con valores y aptitudes, gracias a su esfuerzo diario, a una de las palabras y gestos dados, a mis hermanos quienes desde sus posibilidades me supieron apoyar en todo momento. A mis docentes, ya que ellos fueron parte fundamental en mi desarrollo académico y como persona, a los compañeros, amigos y familiares que estuvieron presentes en este hermoso camino recorrido.

## **AGRADECIMIENTO**

Estas líneas de agradecimiento inician por las personas que fueron parte de mi formación académica y que de una manera desinteresada ayudaron a cumplir uno de mis objetivos y posteriormente la elaboración de esta investigación.

A mis progenitores, gracias a su cariño y apoyo que me brindaron durante el tiempo de estudio y que aún me están brindando, gracias a ellos es que he podido tomar las adecuadas decisiones para contribuir a mejorar mi vida y gracias a ellos por darme la confianza de ser libre como persona.

A mis hermanos (Yoner y Denis) con quienes compartimos muchas alegrías y tristezas también, quienes fueron motivación para seguir estudiando.

A esa persona especial que a pesar de las molestias nunca dijo que no en la ayuda del desarrollo de esta investigación, gracias por tu apoyo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.1.    Planteamiento del problema.....	3
1.2.    Formulación del problema .....	4
1.3.    OBJETIVOS.....	4
1.3.1.  Objetivo general .....	4
1.3.2.  Objetivos específicos .....	4
1.3.3.  Hipótesis .....	4
CAPÍTULO II .....	5
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1.    Antecedentes .....	5
Cascarilla de la quina .....	9
Recolección de la cascarilla .....	10
Maceración .....	10
Tiempo de Maceración .....	11
Tipos de Maceración alcohólica.....	11
Diferencia entre maceración de hojas, frutos y tallos.....	12
Las antocianinas .....	13
Estructura de las Antocianinas .....	13
<i>Propiedades funcionales de las antocianinas</i> .....	14
Estabilidad de las antocianinas .....	15
Espectrofotometría antocianica .....	16

Método de pH diferencial .....	17
Los Polifenoles .....	17
2.1.1. Clasificación de los polifenoles .....	19
2.1.2. <i>Propiedades funcionales</i> .....	20
2.1.3. <i>Espectrofotometría de UV/VIS</i> .....	20
2.1.4. Transmitancia y absorbancia .....	22
2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	22
CAPÍTULO III.....	25
MARCO METODOLÓGICO .....	25
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación .....	25
3.3. Materiales.....	26
3.4. Metodología: .....	27
CAPÍTULO IV .....	37
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	37
CAPÍTULO V .....	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
CAPÍTULO VI.....	63
REFERENCIAS .....	63
ANEXOS.....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	<b>Cascarilla del árbol de la Quina.....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 2</b>	<b>Estructura de las antocianinas .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 3</b>	<b>Espectrofotometría de las antocianinas .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 4</b>	<b>Estructura de un polifenol .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 5</b>	<b>Clasificación de polifenoles.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 6</b>	<b>Clasificación de polifenoles según el grupo OH.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 7</b>	<b>Espectroscopia .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 8</b>	<b>Longitudes de onda y su color .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 9</b>	<b>Curva de calibración con ácido gálico.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 10</b>	<b>Vista planta de la UNC- Cajamarca.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 11</b>	<b>Vista planta del lugar de recolección de la cascarilla.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 12</b>	<b>Reacción de los Buffers .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 13</b>	<b>Flujograma de la elaboración del macerado.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 14</b>	<b>Comparación de muestras (M1A-M1B-M1C) a través del grafico de barras.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 15</b>	<b>Comparación de muestras (M1A-M1B-M1C) a través del grafico de barras.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 16</b>	<b>Comparación de muestras (M2A-M2B-M2C) a través del grafico de barras.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 17</b>	<b>Comparación de muestras (M3A-M3B-M3C) a través del grafico de barras.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 18</b>	<b>Comparación de la proporción de maceración (50 g) con los días de maceración.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 19</b>	<b>Comparación de la proporción de maceración (60 g) con los días de maceración.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 20</b>	<b>Comparación de la proporción de maceración (70 g) con los días de maceración.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 21</b>	<b>Comparación de la proporción de maceración (60 g) con los días de maceración (30 – 45 - 60 días).....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 22</b>	<b>Comparación de la proporción de maceración (70 g) con los días de maceración (30 – 45 - 60 días).....</b>	<b>44</b>



<b>Figura 23 Comparación del contenido de polifenoles totales a 30 días de maceración.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 24 Comparación del contenido de polifenoles totales a 45 días de maceración.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 25 Comparación del contenido de polifenoles totales a 45 días de maceración.....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 26 Comparación del contenido de polifenoles totales a 60 días de maceración.....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 27 Pesado de la Cascarilla “Cinchona pubescens” (70 g) .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 28 Pesado de la Cascarilla “Cinchona pubescens” (60 g) .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 29 Pesado de la Cascarilla “Cinchona pubescens” (70 g) .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 30 Pesado de la Cascarilla “Cinchona pubescens” (60 g) .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 31 Pesado de la Cascarilla “Cinchona pubescens” (50 g) .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 32 Maceración de las primeras muestras .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 33 Maceración de las últimas tres muestras (M3A-M3B-M3C).....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 34 Muestras para analizar .....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 35 Pesado de reactivos.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 36 Pesado de Ácido Gálico.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 37 Medición de HCl para los buffers .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 38 Buffer de pH 1.0.....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 39 Buffer de pH 4.5.....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 40 Reactivos.....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 41 Preparación de los blancos .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 42 Tubos de ensayo para la curva de calibración .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 43 Preparación de las muestras.....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 44 Muestras M1A-M2A-M3A .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 45 Preparación de las muestras.....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 46 Muestras en las cubetas para espectrofotómetro.....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 47 Muestras para polifenoles .....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 48 Preparación de muestras de polifenoles totales .....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 49 Muestras en cubetas para analizar .....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 50 Análisis de muestras en espectrofotómetro .....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 51 Análisis y cuantificación de datos .....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 52 Evaluación del grado alcohólico de las muestras.....</b>	<b>84</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Relación Tiempo – Concentración de cascarilla.....	33
Tabla 2	Contenido total de Antocianinas (M1A-M1B-M1C).....	37
Tabla 3	Contenido total de Antocianinas (M2A-M2B-M2C).....	38
Tabla 4	Contenido total de Antocianinas (M3A-M3B-M3C).....	40
Tabla 5	Relación entre los 50 g de cascarilla y días de maceración.....	41
Tabla 6	Relación entre los 60 g de cascarilla y días de maceración.....	42
Tabla 7	Relación entre los 70 g de cascarilla y los días de maceración .....	43
Tabla 8	Datos para la curva de calibración .....	44
Tabla 9	Contenido de Polifenoles (M1A-M2A-M3A).....	46
Tabla 10	Contenido de polifenoles totales (M1B-M2B-M3B) .....	47
Tabla 11	Contenido de polifenoles totales (M1C-M2C-M3C).....	48
Tabla 12	Contenido de polifenoles totales en las muestras (M1A-M1B-M1C).....	50
Tabla 13	Contenido de polifenoles totales en las muestras (M2A-M2B-M2C).....	51
Tabla 14	Contenido de polifenoles totales en las muestras (M3A-M3B-M3C).....	52
Tabla 15	Análisis de varianza para el contenido de polifenoles totales .....	54
Tabla 16	Pruebas tukey con relación a la concentración de cascarilla.....	55
Tabla 17	Pruebas tukey con relación al tiempo de maceración .....	56
Tabla 18	ANOVA de la concentración de antocianinas.....	57
Tabla 19	Prueba tukey para el factor tiempo de maceración.....	57
Tabla 20	Resultados tukey para la interacción entre proporción de cascarilla y tiempo de maceración.....	58

## RESUMEN

La reciente investigación se realizó en el Laboratorio de Industria Láctea de la facultad de Ciencias Agrarias, ambiente (2H – 106) de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicados en el departamento, provincia y distrito de Cajamarca, el cual tuvo por objetivo determinar la concentración de polifenoles y antocianinas totales en un macerado de cascarilla de quina (*Cinchona pubescens*) a diferentes concentraciones y tiempos de maceración, con un tiempo de 30, 45 y 60 días de maceración, con una concentración de 50, 60 y 70 gramos de materia prima a macerar, separado en tres grupos de muestras, fraccionadas cada una de ellas en tres partes, (M1A, M2A, M3A), (M1B, M2B, M3B) Y (M1C, M2C, M3C), realizando las mediciones en un espectrofotómetro de marca GENESYS 6, para la determinación de las antocianinas totales se utilizó el método de pH diferencial y para la determinación de los polifenoles totales se aplicó el método de Folin Ciocalteu, para posteriormente analizar los datos en el software llamado Minitab , aplicando la técnica anova, teniendo como resultados Siendo el tratamiento de 30 días de maceración el que tiene mayor concentración de antocianinas 0.0972 mg/L, mientras que el tratamiento de 60 días presenta menor concentración 0.0551 mg/L, concluyendo así como la mejor muestra con relación al contenido de polifenoles y antocianinas totales.

**Palabras clave:** Antocianina, Cascarilla, Concentración, Macerado, Polifenol.

## ABSTRACT

The research was carried out in the Dairy Industry Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences, Environment (2H – 106) of the National University of Cajamarca, located in the department, province and district of Cajamarca, which had the objective of determining the concentration of polyphenols and total anthocyanins in a macerate of cinchona husk (*Cinchona pubescens*) at different concentrations and maceration times, with a maceration time of 30, 45 and 60 days, with a concentration of 50, 60 and 70 grams of raw material at macerate, separated into three groups of samples, each of them divided into three parts, (M1A, M2A, M3A), (M1B, M2B, M3B) and (M1C, M2C, M3C), performing the measurements in a brand spectrophotometer . GENESYS 6, for the determination of total anthocyanins the differential pH method was used and for the determination of total polyphenols the Folin Ciocalteu method was applied, to subsequently analyze the data in the software called Minitab, applying the new technique, having As results, the 30-day maceration treatment is the one with the highest concentration of anthocyanins, 0.0972 mg/L, while the 60-day treatment has the lowest concentration, 0.0551 mg/L, thus concluding that it is the best sample in relation to the content of polyphenols and total anthocyanins.

**Keywords:** Anthocyanin, Husk, Concentration, Macerated, Polyphenol.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La actual indagación está encaminada hacia la cuantificación de la proporción total de polifenoles y las antocianinas totales que estas presentes en un macerado de cascarilla "*Cinchona pubescens*", que son compuestos fenólicos y pigmentos presentes en la corteza seca perteneciente al árbol de la quina "*Cinchona pubescens*", macerados en alcohol etílico de 40 °G1 durante un determinado tiempo.

Las características principales de este trabajo investigativo radican en la propiedad funcional que conforman la estructura celular de la corteza de la cascarilla "*Cinchona pubescens*". Se sabe que es efectiva para el tratamiento de la gripe, teniendo además propiedades antipiréticas, además es astringente por el gran contenido de taninos, ayudando a la cicatrización de heridas y úlceras. (Gobierno del Perú, 2021).

Sabiendo las propiedades medicinales con las que cuenta la cascarilla "*Cinchona pubescens*", se tomó la iniciativa de estudiarlo, ya que en la región Cajamarca el clima es frío y esto conlleva a muchas enfermedades respiratorias las cuales podrían ser tratadas con utilización de la cascarilla "*Cinchona pubescens*". (Estación Experimental Agraria Vista Florida - Lambayeque, 2016).

La finalidad de esta investigación es conocer los componentes de la cascarilla "*Cinchona pubescens*", con la cuantificación de la concentración de los polifenoles y antocianinas totales que se puede extraer en un medio con alcohol etílico.

Los objetivos con los que se desarrollaron la investigación es la determinación de polifenoles y antocianinas totales en un macerado de cascarilla

“*Cinchona pubescens*”. con los métodos del pH diferencial y la coloración de Folin-ciocalteu. Con ensayos podemos determinar el nivel de concentración de estos analitos, posteriormente se pueda extraer y utilizarlos en la medicina humana.

En el capítulo I tenemos una introducción del tema estudiado, resumiendo de cierto modo las aplicaciones y utilidades de esta indagación.

El capítulo II está compuesto por el problema de la investigación, a partir de ello realizaremos el desarrollo de la tesis, en los dos capítulos siguientes esta la hipótesis y la revisión literaria, en los tres últimos capítulos está formado por los resultados, materiales, métodos y algunas y posteriormente las conclusiones.

Finalmente, las restricciones se presentó con la poca presencia de estos árboles, ya que la tala indiscriminada los está llevando al borde de la extinción, a pesar de ser el árbol nacional.

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

En la región Cajamarca, y en el distrito de Chugur, la población de árboles de la quina "*Cinchona pubescens*", es muy reducida, además cuenta con propiedades funcionales muy importantes desde hace varios cientos de años, por ello es que se optó por el análisis de algunos de los componentes presentes en su estructura química de las cortezas de este árbol.

El área de enfoque de la investigación será para los distritos de Chugur y Ninabamba, ya que en estos dos distritos este presente este árbol y se lo quiere poner en relevancia ya que está en peligro de extinción como nos lo indica (PUCP, 2010), dicha investigación se realizará en un lapso de tiempo aproximado a 9 meses.

Personas mayores con el conocimiento en la medicina natural nos indican que esta planta cuenta con un poder medicinal importante en el medio local, es por ello que investigaremos sobre estas características medicinales de este árbol a través de dos analitos presentes en su estructura.

Según relato de nuestros antepasados nos indican que la cascarilla puede mermar el poder de las gripes y fiebres leves, es por ello que pondremos en estudio a la composición que tiene la cáscara de la quina "*Cinchona pubescens*", a través de una maceración en alcohol etílico y así determinar la proporciones de polifenoles y antocianinas totales dependiendo de la concentración y el tiempo de maceración.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la concentración de polifenoles y antocianinas en un macerado de cascarilla de quina (*Cinchona pubescens*) a diferentes concentraciones y tiempos de maceración?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la concentración de polifenoles y antocianinas totales en un macerado de cascarilla de quina (*Cinchona pubescens*) a diferentes concentraciones y tiempos de maceración.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Determinar la concentración de antocianinas totales a diferentes proporciones de cascarilla y tiempo de maceración (*Cinchona pubescens*).

Determinar la concentración de polifenoles totales a diferentes proporciones de cascarilla y tiempo de maceración (*Cinchona pubescens*).

### **1.3.3. Hipótesis**

La proporción de cascarilla *Cinchona pubescens* y lapso de maceración tienen un resultado relevante en la concentración de fenoles y antocianinas totales en el macerado de cascarilla de la quina (*Cinchona pubescens*).



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes

Para la siguiente investigación científica se ha usado una amplia variedad de información con características que nos ayudaran a conocer mejor el tema que estamos estudiando con respecto a las proporciones de antocianinas y polifenoles totales.

En la tesis denominada “determinación de alcaloides de *ladenbergia oblongifolia* (HUMB EX MUTIS) “árbol de la quina” nos dice que es bien conocido que las distintas variedades del género *chichona*, pertenecientes a las Rubiáceas conocidas como “árboles de la quina”, “quina” o “cascarilla”, los contenidos de alcaloides del árbol de la quina lo encontramos en mayor cantidad en la corteza secas del árbol, luego en la hoja y finalmente en las cortezas frescas (Medina, y otros, 2020). Este trabajo investigativo nos ayudó a tener el conocimiento necesario de cual la parte del árbol con mayor contenido de alcaloides, es por ello que hemos tenido a bien usar la corteza del árbol de la quina “*Cinchona pubescens*”.

En la tesis titulada “Extracción y cuantificación de antocianinas monoméricas totales del cultivo de *Macha Macha* sp.” nos indica la incidencia de la extracción del contenido total de las antocianinas de la planta antes mencionada, en la concentración total de antocianinas se determinó unos valores de 279.0433 mg/100g en cada muestra, etanol con 256.7033 mg/100g de prototipo, etanol/agua (52/50) con 240.533mg/100g de muestra, etanol/agua (70/30) con 228.9367mg/100g de muestra y agua con 87.5mg/100g, determinando con esto que el mayor rendimiento de antocianinas en una relación

de 85/15 de etanol/HCL respectivamente. (Leli & Amparo, 2016). Esta información contribuyo en nuestra investigación en la determinación del líquido de maceración, ya que esta cuenta con distintas extracciones, nosotros extraeremos las antocianinas y polifenoles en alcohol etílico.

En la investigación denominada “Efecto de la proporción de fruta y tiempo de maceración en las características fisicoquímicas y contenido de antocianinas totales del macerado de *Berberis flexuosa*.” Se conoció las proporciones de materia prima y la interacción con el tiempo de maceración y la concentración del contenido de antocianinas, dentro de los resultados del contenido de antocianinas encontrados tenemos los siguientes datos: 876,86 mg/L a 14 días de maceración y 325 g/L de fruta, 1150,55 mg/L a los mismos 14 días pero a 500 g de fruta por litro 704,69 mg/L (325 g de fruta/L por 14 días); posteriormente a todo estos datos recolectados de la parte experimental se dedujo que la mayor concentración de fenoles fue la que tiene 449 g/L y a 22 días de maceración con un contenido de antocianinas total de 1225, 7 mg/L. (Sonia, 2021). El aporte realizado de este archivo científico nos realizó para nuestra investigación fue la proporción de la cascarilla del árbol de la quina a usar y de los distintos tiempos a macerar, a partir de ello se determinó cuáles serían los parámetros más aceptables para la investigación.

De la tesis “Determinación de antocianinas en *Beta vulgaris* Betarraga por el método de pH diferencial Huancayo – 2019.” Nos indica que esta enfocada a aprovechar las propiedades de las antocianinas para la futura elaboración de cosméticos, además en las industrias farmacéuticas y alimentarias y extracción de los colorantes naturales que posee esta hortaliza la extracción fue realizada por el método de método de pH diferencial, del cual se analizaron las

muestras, 2,5 g de betarraga en 25 ml, macerados por 24 horas, los resultados que se obtuvo varían entre los valores de 83,292 para los bulbos, 69,694 para los tallos y 88,215 para las hojas, dichos valores están expresados en mg de ciandina-3-glucósido/g. (Diana & Kety, 2021).

De esta tesis pudimos conocer el método, materiales y equipos usados para la extracción de antocianinas más efectivo, el mismo que aplicamos en el desarrollo de nuestra investigación

De la tesis “Cuantificación de antocianinas de cáscara del fruto de capulí *Prunus serotina spp* utilizando dos solventes a diferentes temperaturas y tiempos.” Nos dice que el objetivo base de esta tesis es la determinación de del contenido de antocianinas de las cascara del fruto de capulí, como solventes se usó el agua y el etanol al 20% a 50 y 70 °C y con unos tiempos de extracción de 15 y 30 minutos, entre los resultados obtenidos nos dice que a 20% de etanol y a 70°C da un valor 2,285 mg/g, pero la muestra con mayor confianza fue la que está entre los valores de 2.11 y 2.46 mg/g con una confianza del 95 %. (Cecilia, 2017). Esta información nos ayudó a determinar la utilización de distintas concentraciones en la cantidad de cascarilla “*Cinchona pubescens*” a distintos tiempos de maceración y además nos da un límite de confianza, el mismo que utilizaremos como base en nuestra investigación.

En la tesis titulada “Determinación del contenido de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante en alimentos preparados con licor y polvo de cacao.” nos dice que el tiempo de maceración al que fueron sometidas las muestras fue de 24 horas, dando un resultado en el contenido de polifenoles totales de 6,996 mg/100g como valor máximo y como minimo fue 0,339 mg/100g, por otro lado, en antocianinas se obtuvo 0,147 mg de cyanidin-3-

glucoido/g. (Carlos, 2014). Este estudio nos brindó algunos valores utilizados para las fórmulas de cuantificación de polifenoles y además la forma adecuada de utilizarlos, así obteniendo unos resultados más precisos.

En la investigación denominada “evaluación de la actividad antioxidante de los extractos (alcohólico-acuoso) de hojas de *Ficus citrifolia* y caracterización química de los polifenoles” nos indica que forman parte de un grupo muy unido que tienen las mismas características en su estructura uno o más grupos bencenos. La cuantificación de los polifenoles está relacionada con el índice de actividad antioxidante, entre las técnicas usadas para la determinación y cuantificación son: cromatografía (TCL), la cromatografía de gases (CG), la coloración con folin-ciocalteu, entre otras. (Pérez & Pérez, 2014).

La presente cita bibliográfica nos dio un aporte importante en la determinación del método más adecuado de extracción y cuantificación de polifenoles, siendo este el método de Folin-ciocalteu y además nos da un concepto químico de que son los polifenoles.

Del artículo científico nominado “Medición de fenoles y actividad antioxidante en malezas usadas para alimentación animal” nos dice que los reactivos usados para la curva de calibración son: Acido gálico, carbonato de sodio, y Folin-Ciocalteu, obteniendo una linealidad de 0.998 (Avella, García, & Cisneros., 2008). De este artículo se pudo rescatar las medidas exactas de cada uno de los reactivos a usar para elaborar la curva de calibración y así obtener un valor de linealidad confiable para comparar los datos obtenidos en la parte práctica.

La investigación conocida con el nombre “Determinación de polifenoles en vinos mediante un sensor de nanopartículas de cerio” indica que los valores

mayores a 0.2 y 1.2 saturan al espectrofotómetro por eso deben ser diluidos hasta que los valores encajen con los de la curva de calibración y siempre usar una cubeta con agua destilada denominada blanco. (Cenusa, 2016).

Con esta información se aplicó una dilución de 1:10 en las muestras del macerado, se conoció la lista de reactivos a utilizar en este método y se aplicó las diluciones respectivas de los reactivos para poder tener valores exactos al ser comparados con la curva de calibración.

## **2.1. Bases teóricas**

### **Cascarilla de la quina**

La cascarilla conocida por su poder medicinal, el mismo que innovo la industria farmacológica por las diferentes aplicaciones de sus virtudes terapéuticas y fue usado desde la antigüedad por las poblaciones indígenas. (Torres, 1994).

También conocido como árbol de la quina, pertenece a la familia de las rubiaceas y ampliamente utilizada por los pobladores peruanos en las comunidades amazónicas (Castillo, 2013).

En Ecuador es bien conocida como “quina”, es una planta medicinal de procedencia americana que se ha desarrollado en países como Perú, Venezuela, Colombia, entre otros, levanto la industria farmacéutica con su poder curativo de la malaria y el paludismo. (Revelo & Montero, 2015).

Se conoce como quina a todas las plantas pertenecientes al género *Chichona* de dichos arboles su corteza es usada por sus propiedades febrífugas. (Degayón, 2017).

La cascarilla es el nombre en general que tienen los distintos arboles pertenecientes a la familia *chichona*, dicha corteza es usada para la extracción de

distintas sustancias químicas entre ella la quinina que es usada para tratar el paludismo. (Jorge Luis & Diego, 2008).

### **Figura 1**

*Cascarilla del árbol de la Quina*



**Nota:** Tomado de Una aproximación CTS al análisis de la industria de la quinina “*Cinchona pubescens*” en la zona de Loja en el siglo XVIII (Jorge Luis & Diego, 2008).

### **Recolección de la cascarilla**

Este método de recolección es muy básico, consiste en quitar o rascar los tallos, con el debido cuidado para no deteriorar las capas más tiernas de los árboles de *chichona* conocida como cambium y así poder obtener más cosechas en tiempos venideros. Las extracciones de estas cascarillas por lo general se realizan en los meses de mayo a julio, por la mayor presencia de sol y así poder secar las cortezas extraídas. (Jorge Luis & Diego, 2008).

### **Maceración**

Es un método de separación sólido - líquido. En este proceso las materias primas contienen componentes solubles, los mismos que se extraerá en un tiempo determinado. (Lozano, 2013), es un proceso en el cual se extrae una serie

de compuestos que están dentro de las distintas partes externas de cualquier hoja, tallo, fruto, flor y raíz.

El fundamento de la maceración se da por la osmosis y difusión por la diferencia de concentraciones, y los compuestos solubles fluirán en la mezcla hidroalcohólicas. (Moreyra, Zapata, & Garcia, 2019).

La maceración es la extracción de distintos componentes químicos, los que son sumergidos en líquido durante un tiempo, en la industria de alimentos por lo general se macera en alcohol, vinos, agua, entre otros. (Frumen, 2017).

### **Tiempo de Maceración**

El tiempo de maceración es la cuantificación de las horas, días o años usados para la extracción de distintos tipos de componentes de las sustancias a macerar. (Vila, 2002).

El tiempo de maceración está referido al tiempo que es usado para la extracción de colores o algún compuesto químico en particular, generalmente suelen ser 20 días mínimos de maceración. (Bermeo, 2019).

Dentro de los distintos conceptos de tiempo de maceración está el tiempo de maceración óptimo, el mismo que se refiere al tiempo adecuado para que haya una mayor extracción de los distintos componentes que se quiere extraer.

### **Tipos de Maceración alcohólica**

Entre los tipos de maceración tenemos a los dos más comunes.

#### **Maceración en frío.**

Este método tiene su fundamento en la inmersión de la materia sólida a macerar, en un líquido como por ejemplo el alcohol y dejarlo una cierta cantidad de días hasta que se haya extraído los componentes aromáticos y pigmentos. (Lozano, 2013).

Tiene por finalidad introducir el producto a macerar con una cantidad prudente de líquido a macerar, tapando completamente la materia prima y sin tener un cambio brusco de temperatura, por lo general es a temperatura ambiente. (Moreyra, Zapata, & Garcia, 2019).

### **Maceración en calor**

Este tipo de maceración tiene acción en el cambio de fases usadas, además en la materia prima y el líquido a macerar, siempre con la variación de temperaturas, esto varía las condiciones de la maceración. Una de las desventajas más significativas de esta técnica de estudio es la extracción parcial de los componentes ya que la temperatura puede dañar a algunos de estos componentes. (Moreyra, Zapata, & Garcia, 2019).

El método de maceración en calor es idéntico a la maceración fría, lo que varía es la temperatura del proceso ya que puede acelerar o retrasar el proceso de extracción, dicha técnica no es beneficiosa ya que a ciertas temperaturas degenera los componentes a extraer (Bermeo, 2019).

### **Diferencia entre maceración de hojas, frutos y tallos**

La maceración de hojas es un método de extracción, mediante el cual se pueden extraer distintos componentes tales como pigmentos, drogas y distintos alcaloides, cuando mayor sea la relación entre el líquido macerador y las hojas a extraer, habrá una mayor extracción de compuestos (Jara & Gómez, 2010).

La maceración de frutos está referida a la extracción de compuestos químicos presentes en estos frutos, dicha maceración se lo puede realizar con alcohol, aceites o vinagres y puede ser a diferentes temperaturas (Querevalú S. E., 2016).



La maceración está relacionada con la inmersión de los tallos secos en un líquido de gobierno para extraer ciertos agregados o componentes que están dentro de la estructura del tallo a macera.

Con el conocimiento de estos tres conceptos sabremos cual aplicar en nuestra investigación y así poder aplicarlo adecuadamente con el fin de tener una mejor investigación.

### **Las antocianinas**

Son compuestos fenólicos, sintetizados por el citoplasma y almacenadas en la vacuola celular. Se almacenan en bolsas denominadas antocianoplastos, las mismas que están unidas a las proteínas. (Vázquez, 2010) Las antocianinas son una parte de los pigmentos que están presentes en la hojas, tallos y raíces. (Rojas, 2012). Conforman el grupo principal de los tintes solubles en agua, que pueden ser percibidos por la vista humana, dichos colorantes están presentes en distintos tipos de alimentos. (Martínez, 2015).

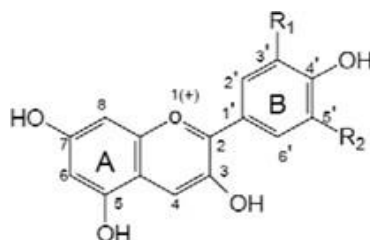
Las antocianinas son componentes en las plantas e integran el grupo de los flavonoides con una formula molecular (C6-C3-C6), con una gran diferencia entre ellas es la absorbencia en el área perceptible del espectro. (Miranda A. M., 2014).

### **Estructura de las Antocianinas**

Las antocianinas estan compuestas por un par de anillos aromáticos A y B enlazados por una cadena de 3 C. gracias a las diversificación estructural del anillo B se tiene por resultado seis antocianinas conocidas. (Garzón, 2008).

## Figura 2

### *Estructura de las antocianinas*



**Nota** Tomada De Las Antocianinas Como Colorantes Naturales Y Compuestos Bioactivos (Garzón, 2008).

### *Propiedades funcionales de las antocianinas*

Las propiedades funcionales son características que cuentan distintos alimentos o partes de ellos, que son beneficiosos para la salud ya que reduce las posibilidades de contraer algunas enfermedades.

Es importante su uso debido a las propiedades farmacológicas y terapéuticas. (Gonzales & Torres, 2017). También se les ha encontrado una actividad antitumoral y anticancerígena. (Sonora, 2015).

Se caracterizan por tener un contenido de electrones, provoca que sean muy sensibles con los radicales libres presentes en el organismo, son antioxidantes naturales, tienen la función de reducir la hiperglicemia, al inhibir la enzima  $\alpha$ -glucosidasa, siendo una buena alternativa para el control de la diabetes. (Canul, 2021).

Con referencia a la actividad antiinflamatoria, distintos investigadores han encontrado en distintos concentrados pertenecientes a las antocianinas de arándanos el efecto inhibitorio de la fabricación de óxido nítrico en macrófagos activados. (Sonora, 2015).

## **Estabilidad de las antocianinas.**

### ***Azúcares***

A concentraciones altas se estabilizan las antocianinas ya que a elevadas concentraciones de azúcar hay una actividad de agua demasiado baja, el mismo que es un factor importante de las degradaciones de las antocianinas. (Crespo, 2011).

### ***Oxígeno***

La oxidación se da directamente en presencia de oxígeno, dando posteriormente unas soluciones incoloras o hasta colores pardos, como el peróxido de hidrógeno. (Canul, 2021).

En presencia de oxígeno las moléculas de antocianinas son demasiado sensibles. Son oxidadas muy rápido cuando se presentan en forma quinoidal, por eso se recomienda una maceración anaerobia. (Crespo, 2011).

### ***pH***

El pH tiene una incidencia protectora en las moléculas, a pH básico, los pigmentos están estables, mientras que a pH altos hay pérdida de protones y una mayor inestabilidad. (Garzón, 2008). En un medio acuoso las antocianinas están como guías naturales de pH ya que su estructura y estabilidad varían dependiendo el grado de pH presente. A 25 °C y en medio acuoso las antocianinas tienen 4 formas de equilibrio. (Rojas, 2012).

### ***Ácido ascórbico***

En presencia de las moléculas de oxígeno, el ácido ascórbico elimina el contenido de antocianinas, ya que al combinarse se produce una reacción conocida como peróxido de hidrógeno. (Crespo, 2011). Este compuesto acelera

la degeneración de los pigmentos a bajas atmosferas de oxígeno y nitrógeno, además incrementa la polimerización de pigmentos. (Rojas, 2012).

### ***Temperatura***

A determinadas temperaturas la concentración fenólica de una muestra es reducidas y destruidas durante el proceso y almacenamiento de los alimentos. (Crespo, 2011). A temperaturas altas se deteriora el azúcar y tiene como resultado las chalconas sin color. (Garzón, 2008).

Son sensibles a la temperatura alta, su degradación supera el 90% de los pigmentos rojos de la fresa en las mermeladas. Reaccionan a la condensación, dando como resultado a otros compuestos más complejos y de distinta intensidad de tonos, degradan a el azúcar, peroxidasas y fenolasas. (Crespo, 2011). Esta fuente bibliográfica nos ayuda a tener cuidado al momento del procesamiento de las distintas muestras que tendremos en esta investigación, por lo que se trabajara a temperatura ambiente.

### ***Luz***

Generalmente son inestables cuando tienen incidencia por luz UV o visible, esta conlleva a una degeneración química de las antocianinas. (Canul, 2021).

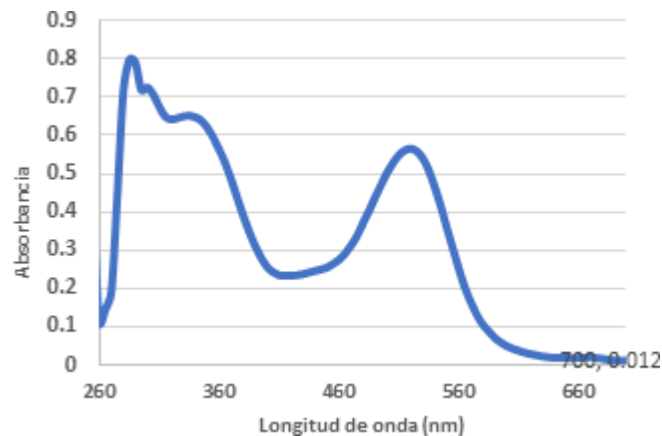
### **Espectrofotometría antocianica**

La espectrofotometría de las antocianidinas es un técnica de cuantificación muy preciso, el cual indica la concentración de este analito en un extracto o en algún liquido extraído. El espectro de absorción de las antocianinas esta determinada por tener dos bandas distintas, una que está relacionada con la longitud de onda y determina la unión del enlace B, la segunda se encuentra dentro de la zona visible la misma que está determinada por la unión del anillo

A. A una mayor sustitución del anillo B, la máxima absorbancia de las antocianinas se mueve hacia el lado del rojo del espectro. (Crespo, 2011).

### Figura 3

*Espectrofotometría de las antocianinas.*



**Nota:** Tomado de Determinación de antocianinas y capacidad antioxidante en extractos de (*Muehlenbeckia volcanica*) (Mendoza, 2020)

### Método de pH diferencial

Este método es usado desde 1968 por los investigadores Fuleki y Fancis, que tiene como fundamento la elaboración de dos buffers de pH 1.0 y otro de 4,5 respectivamente y se procede a medir la absorbancia de la amplitud de onda a 510 nm y 700 nm y se produce una diferencia de colores debido a las antocianinas monoméricas. (Diana & Kety, 2021).

### Los Polifenoles

Son sustancias sintetizadas por las plantas. La característica estructural primordial que tienen es estar formado por varios grupos hidroxilo (-OH) fusionados a entre ellos gracias a los anillos bencénicos. Aunque son sobresalientemente conocidos por sus características antioxidantes, además, de otras actividades biológicas principalmente beneficiosas para la salud. (Martínez, 2015).

Los fenoles se hallan en la mayoría de los vegetales tales como el vino, la cebolla, el té, el cacao, estas sustancias influyen de manera significativa en la calidad del alimento, interviniendo como colorantes y antioxidantes además dan el sabor a los alimentos.

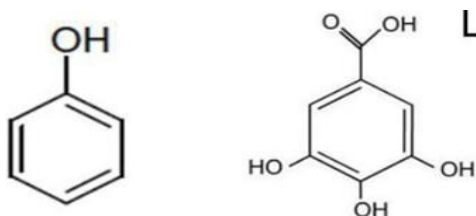
Los polifenoles son compuestos orgánicos con una naturaleza aromática, esto quiere decir que poseen un anillo aromático y sustituyentes hidroxilo, los más importantes son los de procedencia vegetal, aunque también hay de origen animal. (Federico, 2016).

Los compuestos polifenólicos conforman un grupo abundante y complejo presente en los metabolitos secundarios de las plantas, posee un gran contenido antioxidante, antialérgico, antiinflamatorio entre otras. (Dzul, 2016).

El antioxidante de polifenoles es el compuesto natural más común que protege los organelos celulares del deterioro por oxidación causado por ROS y metales de transición, es muy usado por sus propiedades antioxidantes y por su poder de control de las enfermedades neurodegenerativas. Está construida por un conjunto diverso de moléculas que presentan composiciones simples como el ácido gálico (ácido fenólico) y estructuras complejas como los taninos (Espinosa, 2020).

#### **Figura 4**

*Estructura de un polifenol*



Nota: Tomado de Polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas de lúcuma (Espinosa, 2020).

Los fenoles son resumidos en mayor proporción y es fruto de la desintegración supletorio de las plantas.

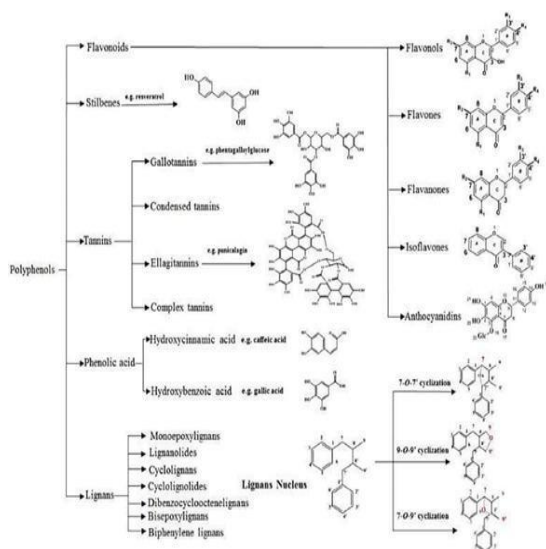
Los polifenoles tienen estructura fenólica en diferentes fragmentos de la planta, para esta investigación analizaremos la concentración de polifenoles presentes en un macerado de cascarilla “*Cinchona pubescens*”

### 2.1.1. Clasificación de los polifenoles

Se clasifican en: estilbenos, ácidos fenólicos y derivados simples, lignanos, taninos, y flavonoides. (Espinosa, 2020).

**Figura 5**

*Clasificación de polifenoles*



**Nota:** Tomado de Polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas de lúcumo (Espinosa, 2020).

Viéndolo desde la parte química los polifenoles están formados por un enlace oloroso unidos a distintos grupos hidroxilo, dependiendo a los grupos hidroxilo se clasifican en:

## Figura 6

Clasificación de polifenoles según el grupo OH



**Flavonoides.** son pigmentos naturales que están presentes en los vegetales y protegen al que lo consumen por el poder antioxidante presente en ellos. (Crespo, 2011), están constituidos por dos grupos bencénicos entrelazados fuertemente por un puente tricarbonato.

**Ácidos fenólicos.** Son compuestos no flavonoides, se caracteriza por tener ácido carboxílico en su estructura. (Crespo, 2011).

### 2.1.2. *Propiedades funcionales*

Todos los compuestos fenólicos poseen una mayor actividad antioxidante, investigaciones han demostrado que ayudan a disminuir el riesgo de las enfermedades cardiovasculares y actúa a diferentes niveles de colesterol. (Offaem, 2004).

Estos compuestos pueden prevenir cáncer, dichos estudios no están definitivamente diagnosticados, además nos dicen que el consumo amplio de frutas y hortalizas están relacionadas con un bajo índice de células cancerosas en el estómago, pulmones, páncreas y colon. (Offaem, 2004).

### 2.1.3. *Espectrofotometría de UV/VIS*

La fotometría es una práctica muy utilizada para la cuantificación de concentraciones de un compuesto de distintas concentraciones. Tiene como



fundamento la filtración de refulgencias electromagnéticas y al mismo tiempo el porcentaje de luz absorbida de manera directa.

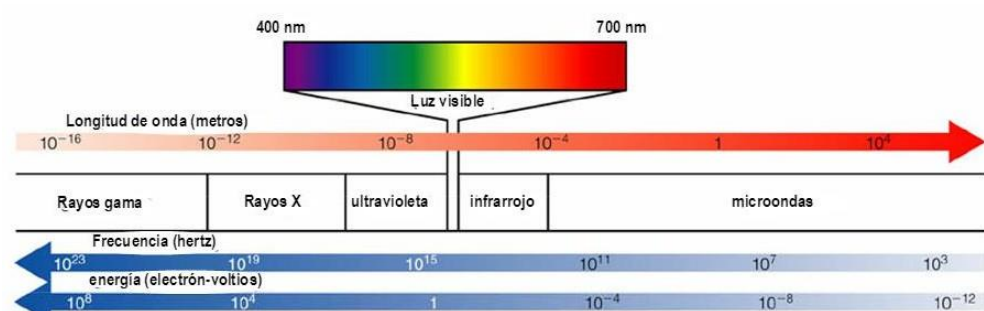
Para realizar el metodo es necesario la utilización de un espectrofotómetro, en el mismo en el que se puede seleccionar distintos valores de las longitudes de onda.

El cimientto de la fotometría o espectrofotometría radica en el contenido que tienen las elementos para absorber radiaciones, entre ellas la radiación del espectro UV/ visible. Las moléculas absorben la energía luminica y lo almacenan como energía interna, este método permite realizar funciones vitales como la fotosíntesis de plantas y bacterias. (Díaz, y otros, 2017).

Este es uno de los distintos métodos usados para esta determinar antocianinas, usa la luz ultravioleta cercana y el inflarrojo cercano, dicha molécula se ve inmersas a transmisiones eléctricas por el espectro electromagnético. (Diana & Kety, 2021).

### **Figura 7**

#### **Espectroscopia**



**Nota:** Tomado de Espectrofotometría: Espectros de Absorción y cuantificación colorimétrica de Biomoléculas (Díaz, y otros, 2017).

#### **El área UV.**

Está definida como el nivel de la extensión de frecuencia que tiene su limite desde los 195m a 400 mm, una zona con alta energia, la misma que

provoca irritación al ojo humano así mismo también puede generar quemaduras.  
(Díaz, y otros, 2017).

Dentro de las zonas visibles se puede percibir el tono visible de las muestras y esto representa las amplitudes de onda que trasfiere y no absorbe.  
(Díaz, y otros, 2017).

### **Figura 8**

#### *Longitudes de onda y su color*

longitud de onda aproximada	color de luz que se absorbe	color de luz que se refleja o ve
390 - 435	Violeta	Amarillo verdoso
435 - 490	Azul	Amarillo
490 - 580	Verde	Rojo
580 - 595	Amarillo	Azul
595 - 650	Naranja	Azul verdoso
650 - 780	Rojo	Verde azulado

(Díaz, y otros, 2017).

#### **2.1.4. Transmitancia y absorbancia**

La transmitancia es la correlación que existe en la intensidad de luz transferida y la proporción de luz que incidio sobre ella y es representada en porcentaje. ( $\% T = I_t/I_o \times 100$ )

**La absorbancia.** Es una significación más coherente con los prototipos ya que nos proporciona el total de luz absorbida. ( $A = \log 1/T = -\log T = -\log I_t/I_o$ ). (Díaz, y otros, 2017).

#### **2.2. Definición de términos**

**Acido gálico**, este reactivo es usado como calibrador de la curva de absorción en el espectrofotómetro.

#### **Antocianina**

Son pigmentos solubles en agua ubicados en la célula vegetal, representando así el grupo más importante de pigmentos hidrosolubles, además

proporcionan distinta variedad de tonalidades, tales como las azules, verdes, rojas, anaranjadas, entre otras.

**Carbonato de sodio anhidro**, usado para acidificar la muestra y así pueda reaccionar a los demás colorantes.

### **Cascarilla**

La cascarilla es la corteza de un árbol de América, aromática, medicinal y de sabor amargo. (Real Academia Española, 2023).

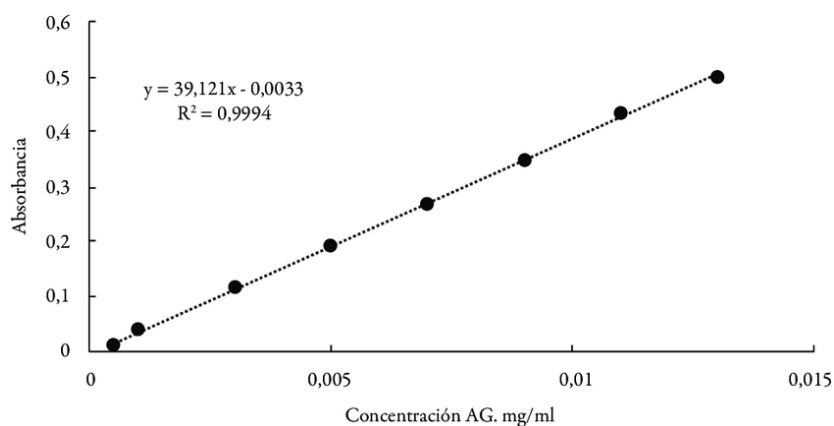
Cascarilla es la epidermis de los árboles presentes en la montaña y la selva de nuestro territorio patrio y otros países aledaños, con una gran diversidad medicinal distribuida entre su composición.

### **Curva de calibración**

Es la expresión gráfica que relaciona una señal de un instrumento con relación a la concentración del analito, cuyos resultados se pueden interpretar con una precisión y exactitud documentada y validada por cada uno de los métodos. (AGQ Labs Chile S.A., 2017).

### **Figura 9**

#### **Curva de calibración con ácido gálico**



Nota: Tomado de Análisis químico, medir es comparar. (AGQ Labs Chile S.A., 2017).

### ***Espectrofotómetro***

El espectrofotómetro es un equipo aplicado para calcular la transmitancia o reflectancia de un prototipo con la intención de comparar las distintas radiaciones para cada una de las ondas hacia la muestra.

### ***Macerado***

Es producido por la maceración, proceso mediante el cual se extrae sólido líquido. Tienen componentes solubles en distintos tipos de líquidos los cuales se pretende extraer. (Querevalú S. E., 2016).

***Reactivo de Folin Ciocalteu***, sirve para la coloración a la muestra a un pH determinado, es susceptible a ser reducido por ejemplo a un pH básico da un tono azul. (AppiChem).

### ***Polifenoles***

Son compuestos que lo sintetiza la planta y se encuentran presentes en los tallos, hojas, frutos y flores. Tienen uno o más anillos del tipo benceno y por la presencia de uno o más grupos fenólicos.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

La realización de los exámenes pertinentes se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos y Control de Calidad situado en el segundo piso de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias perteneciente a la Universidad Nacional de Cajamarca.

#### *Figura 10*

*Vista planta de la UNC- Cajamarca*



**Nota:** Tomado desde Google maps. <https://www.google.com/maps/@-7.1671537,-78.4990792,771m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>

#### 3.2. Variables de investigación.

##### *Variables independientes.*

Cantidad de cascarilla

Tiempo de maceración

##### *Variables dependientes.*

Contenido de antocianinas totales.

Contenido de polifenoles totales.

### 3.3. Materiales

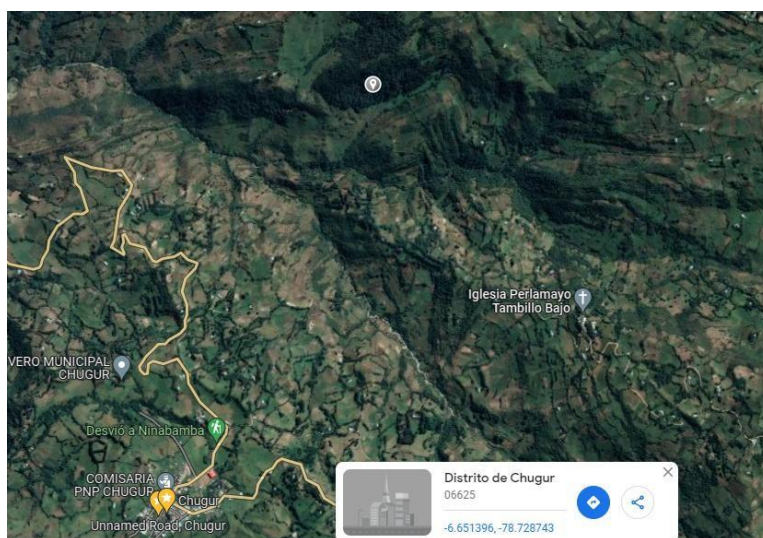
#### 3.3.1. Materiales biológicos

Aguardiente (40 °GL)

Corteza del árbol de la quina

#### **Figura 11**

*Vista planta del lugar de recolección de la cascarilla.*



Nota: Tomado desde Google maps.

<https://www.google.com/maps/place/Chugur+06625/@-6.6589487,-78.7313314,968m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x91b30b84c62b08a5:0x5eecd936eb9852!8m2!3d-6.6712034!4d-78.7383574!16s%2Fm%2F0411gjc?entry=ttu>

#### 3.3.2. Materiales y equipos para el procesamiento

Balanza analítica. (Mettler Toledo)

Espectrofotómetro (Genesys 6)

Buretas (25 mL).

Probetas graduadas (50 mL).

Pipetas

Matraces volumétricos.

Botellas de 500 ml. (Cea)

Utensilios.

Papel toalla. (Elite)

Guantes.

Tubos de ensayo

Rejillas

Micro pipeta (Isolab)

Otros.

### **3.3.3. *Material de gabinete.***

Papel bond.

Memoria portátil USB. (Kington)

Laptop. (Tosiba)

Lapiceros.

### **3.3.4. *Reactivos***

Colorante de folin-ciocalteu (2N) (Himedia)

Ácido gálico (98 %) (Merck)

Asetato de sodio anhidro (99 %) (Merck)

Ácido clorhídrico (37%) (Merck)

Cloruro de Potasio (99%) (Merck)

## **3.4. Metodología:**

### **3.4.1. *Maceración***

Las muestras se han dejado macerar a temperatura ambiente (20°C), en un recipiente de 1 litro, sellándolo herméticamente y en ausencia de rayos solares, posteriormente a ello, se diluyo 1/10 con agua destilada y finalmente se analizó.

### **3.4.2. Obtención de las materias primas.**

Dentro de materias primas tenemos al aguardiente que fue adquirido en una destilería ubicada en el distrito de Chancay, con una graduación de 40 GL medido en la planta destiladora.

La cascarilla fue obtenida en una comunidad llamada Coyunde, perteneciente al Distrito de Chugur, Provincia de Hualgayoc y Departamento de Cajamarca, posteriormente se realizó un secado a temperatura ambiente durante 30 días, luego de esto se ejecutó la limpieza y clasificación de la cascarilla.

### **3.4.3. Cuantificación del contenido de Antocianinas.**

A un pH de 1,0 las antocianinas presentan un color intenso y a un pH de 4,5 son en su mayoría incoloras. En una disolución de agua a pH 1,0 y a pH 4,5. La diferencia que existe en la absorbancia a la longitud de onda de mayor absorción, esta será directamente proporcional a la cantidad de de antocianinas. (Martínez, 2015).

A las muestras se diluyo hasta que no tenga turbidez ni sedimento, luego de esto se corrobora si la muestra no tiene turbidez con una absorbancia de 0 a 700 nm, si es que lo tuviese se corregirá a unabsorbancia de 700 nm y restando los valores de la misma medición a (510-540)nm.

La absorbancia se determinará con la formula a continuación detallada:

$$A = [(A_{510} - A_{700})_{pH=1,0} - (A_{510} - A_{700})_{pH=4,5}]$$

Luego de la dilución de analizo a 4,5 y 1,0 en valores de pH, a una longiud de onda (entre 510 y 540 nm)

La interpretación de la concentración de antocinas se realizó con la siguiente formula.



$$C_{(mg/l)} = \frac{A}{\epsilon \cdot L} \cdot MW \cdot 10^3 \cdot \text{Factor de dilución}$$

Donde:

C: Cantidad total de antocianinas expresadas en mg/L

A: corresponde a la absorbancia medida en el espectrofotómetro Genesys

6.

$\epsilon$ : está referido a la absorbancia molar. (46230 mol/L)

L: es la distancia de las cubetas del espectrofotómetro.

MW: peso molecular del pigmento. (449.2 g/mol)

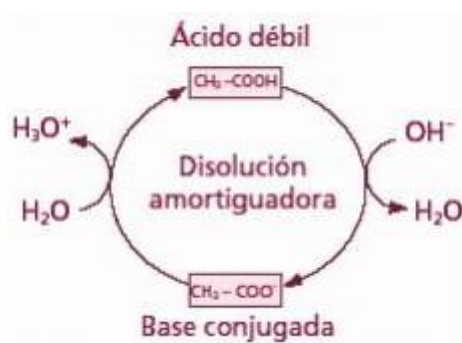
### 3.4.4. *Elaboración de los buffers*

Son la concentración de iones de hidrogeno en una solución, la mayor parte de estos están formados por un ácido débil y una base conjugada.

(Bustamante, Murillo, Ayala, & Casas, 2009).

#### *Figura 12*

##### *Reacción de los Buffers*



Nota: Tomado de Estrategia Didáctica para el aprendizaje de los conceptos de pH efecto buffer y capacidad amortiguadora a partir del estudio de bebidas no alcohólicas. (Bustamante, Murillo, Ayala, & Casas, 2009).

### ***Buffer pH 4.5.***

Se usara 40 mililitros de acetato de sodio al 1 molar más 24 mL de HCl 1N y 36 mL de agua destilada.

Se calibro hasta obtener el valor de ph 4.5 con solución de acetato de sodio 1M.

### ***Buffer pH 1.***

12, 5 mL de KCl 0, 2 N más 38, 5 mL de HCl 0,2 N

Se calibro hasta llegar al pH deseado con la adición de HCl al 0.2 N (Steve, Guillermo, & Luis, 2016).

## ***Figura 13***

### ***Elaboración de los buffers***



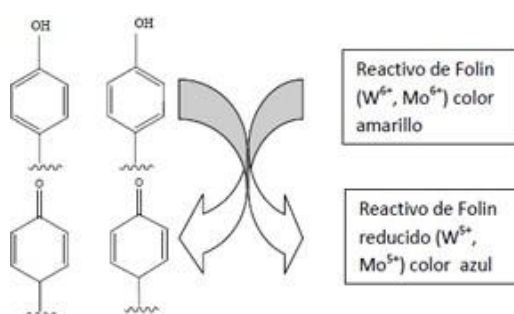
### ***3.4.5. Determinación de polifenoles totales.***

En la prueba Folin-Ciocalteu se usa como punto de partida de la concentración de componentes fenólicos. Basada en que los fenóles reaccionan al reactivo de Folin-Ciocalteu, a pH básico, formando así un espectro azul que se determina a 765 nm.

El ácido fosfomolibdotúngstico (formado por las dos sales en el medio ácido), de color amarillo, al ganar electrones del grupo fenólico da lugar a un complejo de color azul intenso, cuya intensidad es la que medimos para evaluar el contenido en polifenoles. (Eva, Isabel, & Ana., 2017).

### **Figura 14**

#### *Mecanismo de acción del reactivo de Folin - Ciocalteu*



Nota: Tomado de: determinación de Polifenoles Totales por el Método de Folin- Ciocalteu (Eva, Isabel, & Ana., 2017).

En este trabajo, las muestras de macerado se disolvieron en relación a 1:10 con agua 100% pura, en tubos de ensayo, se adicione, 0.25 ml del macerado, 0.25 ml del reactivo de Folin – Ciocalteu y 1.25 ml de H<sub>2</sub>O. Luego de 10 minutos, se aumentaron 1 ml de carbonato de sodio disuelto al 20 % y 2.25 ml de agua destilada, finalmente se movió los tubos y se dejaron a descansar al tiempo, en ausencia de luz durante 30 minutos. La medición tuvo lugar a 750 nm con un espectrofotómetro de UV/Vis (Genesys 6) con la utilización de cubetas plásticas de un centímetro cúbico. (Cenusa, 2016).

#### **3.4.6. Elaboración de la curva de calibración**

Se preparó una disolución de ácido gálico en agua a una concentración de 0.5 g/L, se basculo un total de 0.025 gramos para poder disolver en 25 ml de agua pura a través del aforado en un matraz de 25 ml, posteriormente de

prepararon otras concentraciones de 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.7, 1, 1.2 ml de la disolución madre, posterior a ello se adiciono 0.5 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu al 1N después se adiciono 0.5 ml de las disoluciones anteriormente realizadas, además se le agregara 1 ml de carbonato de sodio anhidro al 10% de peso/volumen y se afora a 10 ml con agua destilada y finalmente se midió la absorbancia a 700 nm en el espectrofotómetro (Genesys 6) (Avella, García, & Cisneros., 2008).

***Figura 15***

*Elaboración de la curva de calibración.*



**3.4.7. Límite de linealidad**

El límite de linealidad es el valor máximo para la obtención de resultados en las pruebas proporcionales a la concentración del analito, en este trabajo investigativo se determinó como máxima proporción que permitió el ajuste a un coeficiente de regresión mayor a 0.9. (Avella, García, & Cisneros., 2008).

### 3.4.8. *Diseño experimental.*

La cascarilla se recolecto de los bosques naturales que cuenta el Distrito de Chugur, se realizó un acondicionamiento ya que como es retirado de un árbol vivo tiene mohos y posteriormente se deja secar a temperatura ambiente por 30 días mínimo, finalmente se continuo con el proceso de macerado entre cascarilla y aguardiente respectivamente, en porcentajes:

**Tabla 1**

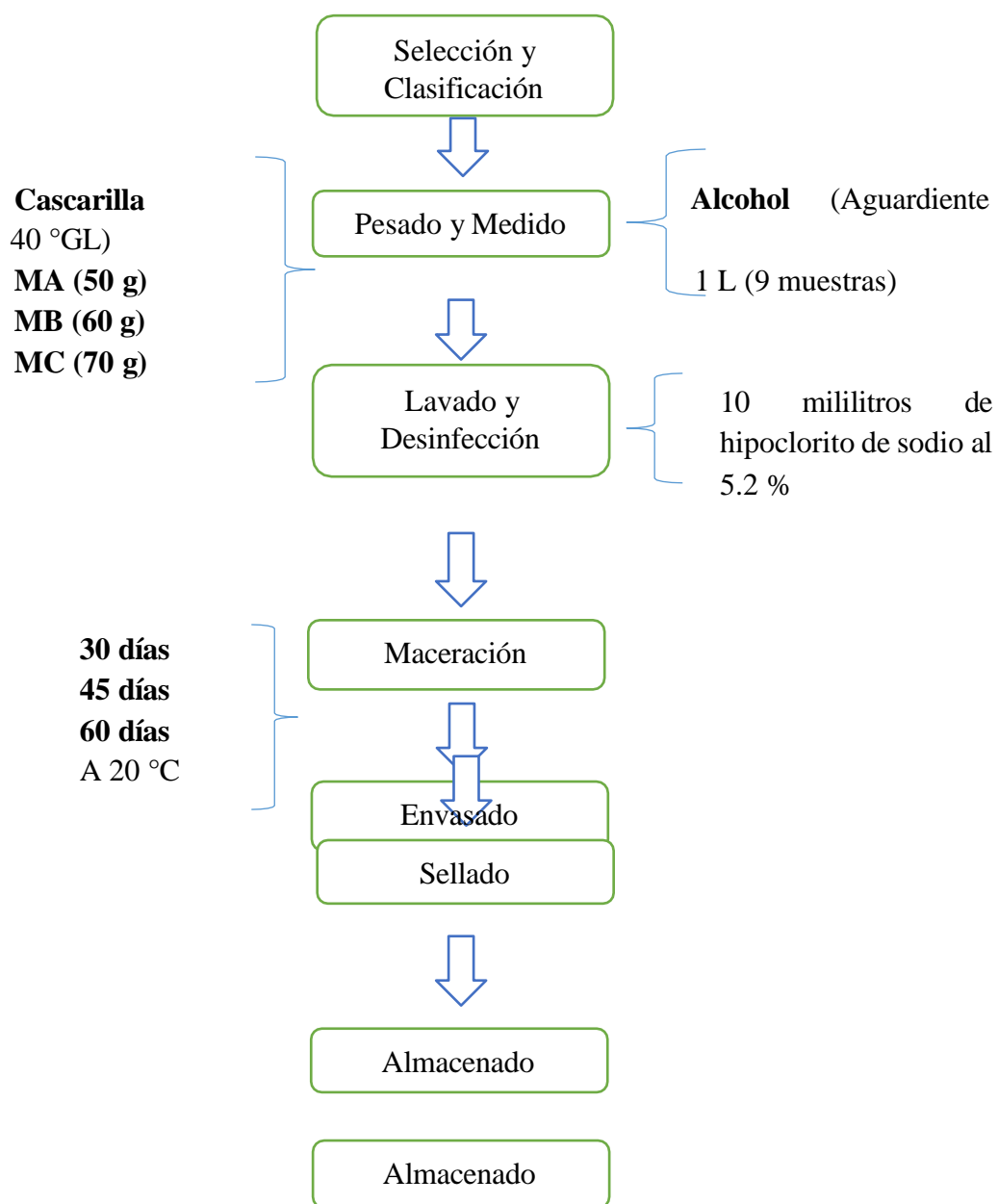
*Relación Tiempo – Concentración de cascarilla.*

	<b>Tiempo (Días)</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>60</b>
<b>Cascarilla g/L</b>				
<b>50</b>		M1A	M2A	M3A
<b>60</b>		M1B	M2B	M3B
<b>70</b>		M1C	M2C	M3C

M1= (50g, 60g y 70g por cada lito de aguardiente); cada una de estas muestras se macerarán a 3 tiempos distintos 30, 45 y 50 días respectivamente (M1A, M1B, M1C); (M2A, M2B, M2C) y (M3A, M3B, M3C) con el fin de determinar cuál será la muestra con más contenido de antocianinas y polifenoles totales.

**Figura 16**

*Flujograma de la elaboración del macerado*



**Fuente:** Adaptado de Bebidas alcoholicas diseñadas mediante la maceración en Piura - Perú (Valdivieso, 2020)

### ***3.4.9. Proceso de elaboración del macerado de cascarilla (Cinchona pubescens).***

#### ***Selección.***

En esta operación tiene por finalidad acondicionar la materia prima, en este caso se seleccionó las mejores cortezas, que estén libre de contaminantes biológicos o químicos.

#### ***Pesado y medición.***

La cascarilla que fue seleccionada como apta para su uso se pesó, con la finalidad de conocer el rendimiento que tiene dicha corteza.

#### ***Lavado y desinfección.***

En esta operación se realizó una disolución de 10 ml de lejía (hipoclorito de sodio) al 5.25% diluido en 10 litros de agua, con el fin de eliminar la carga microbiana que contiene.

#### ***Maceración***

En esta operación consiste en sumergir las cascarillas en un líquido macerante (aguardiente) por un tiempo prudencial de no menos de un mes, con el fin de sacar las características fisicoquímicas y organolépticas que tiene la cascarilla “*Cinchona pubescens*” y a una temperatura ambiente.

#### ***Envasado***

Se realizó en recipientes de 500 ml con la finalidad de dar unas mejores condiciones tanto organolépticas como estéticas.

#### ***Sellado***

Esta operación se realizó con unos corchos plásticos a medida y posteriormente unos capuchones termo-encogibles y así tener la seguridad que

ningún agente físico o químico ingrese al interior de la botella y deteriore las características del producto.

### ***Almacenado***

El producto final se almacenó en lugar aséptico, seco y fresco y con una ventilación constante con el fin de conservar las características del producto.

### ***3.4.10. Trabajo de laboratorio***

#### **3.5. Análisis espectrofotométrico.**

Se realizó un análisis espectrofotométrico de UV/VIS de todas las muestras, realizando una muestra patrón y una curva de calibración, posteriormente se remplazó los resultados en las distintas fórmulas para conocer el grado de concentración de los distintos analitos en estudio.

#### **3.6. Población y muestra.**

**3.6.1. Población:** Se tomó las muestras en un área aproximada a 1 km<sup>2</sup>.

**3.6.2. Muestras:** Se tomó las muestras de la cortesuela del árbol de la quina "*Cinchona pubescens*", extrayendo 10 kg de la misma.

**3.6.3. Muestreo:** el muestreo de extracción de la cascarilla del árbol de la quina fue aleatorio.

**3.7. Unidad de análisis:** para este trabajo investigativo se utilizó 6 kg de cascarilla "*Cinchona pubescens*".

#### **3.8. Trabajo de gabinete.**

##### ***Análisis estadístico.***

Una parte del análisis se realizó en el programa del paquete office, conocido como Excel, de la versión 2016 y en el software estadístico denominado Minitab, de la versión 2018, y así poder determinar los valores de significancias de las distintas muestras.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### Contenido de antocianinas totales.

#### *Relación por días de maceración*

Dentro de los resultados tenemos al contenido de antocianinas totales cada una analizada según el número de días de maceración y un mismo contenido de cascarilla.

*Contenido de antocianinas totales (50-60-70 g de cascarilla “Cinchona pubescens” por 30 días de maceración).*

**Tabla 2**

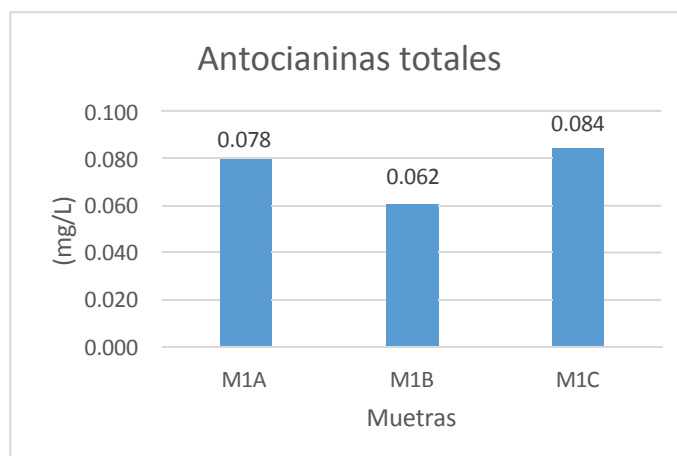
*Contenido total de Antocianinas (M1A-M1B-M1C)*

<b>Valor Total de Antocianinas (mg/L)</b>	
<b>M1A</b>	0.078
<b>M1B</b>	0.062
<b>M1C</b>	0.084

En la Tabla 2 se evidencia los efectos del contenido de antocianinas totales a desiguales concentraciones de cascarilla “*Cinchona pubescens*” (50 – 60- 70 g) en un mismo tiempo de maceración (30 días), notando que en la muestra M1C (0.084 mg/L) se ha obtenido la mayor cantidad de antocianinas totales, seguida por la muestra M1A (0.078 mg/L) y M1B (0.062 mg/L) respectivamente.

**Figura 17**

Comparación de muestras (M1A-M1B-M1C) a través del gráfico de barras.



*Contenido de antocianinas totales (50-60-70 g de cascarilla “Cinchona pubescens” por 45 días de maceración).*

**Tabla 3**

*Contenido total de Antocianinas (M2A-M2B-M2C)*

<b>Valor Total de Antocianinas (mg/L)</b>	
<b>M2A</b>	0.039
<b>M2B</b>	0.058
<b>M2C</b>	0.100

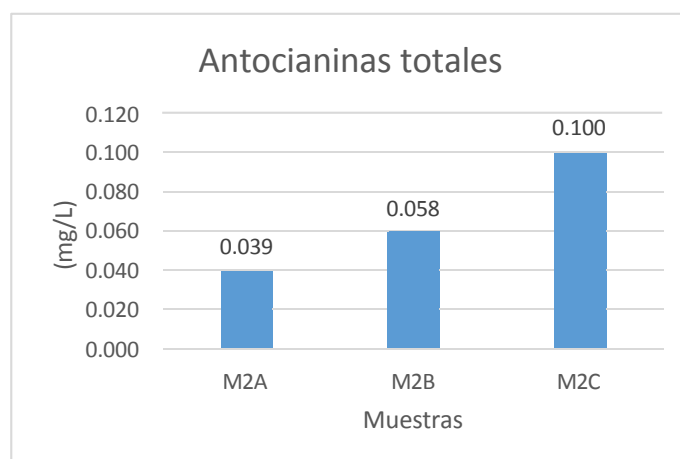
En la tabla 3 se exhiben los datos del contenido de antocianinas totales en las diferentes concentraciones de cascarilla “*Cinchona pubescens*” (50 – 60- 70 g) en un mismo tiempo de maceración (45 días). notando que en la muestra M2C (0.100 mg/L) se ha obtenido la mayor cantidad de antocianinas totales, seguida por la muestra M2B (0.058 mg/L) y M2A (0.039 mg/L) respectivamente.

Según Zapata y demás colegas nos indica en su tesis “Estabilidad del contenido antociano durante el acopio de jugos de arándanos”, que la cantidad de antocianinas monoméricas se fueron degradando paulatinamente al transcurrir el tiempo de almacenamiento, esta degradación esta entre los valore del 72 al 81 % en concentración de antocianinas a temperatura oscilante entre 0.5 y 10 °C por 140 días de almacenamiento y un 36 a 69 % a una temperatura elevada. (Zapata, y otros, 2016).

En nuestra investigación se ha macerado y almacenado a temperatura ambiente que varía ente los 20 y 22 °C y con una cantidad máxima de días de maceración (60 días) con el fin de dar una mayor duración a las antocianinas existentes en el macerado.

### **Figura 18**

*Comparación de muestras (M2A-M2B-M2C) a través del grafico de barras.*



**Contenido de antocianinas totales (50-60-70 g de cascarilla “Cinchona pubescens” por 60 días de maceración).**

**Tabla 4**

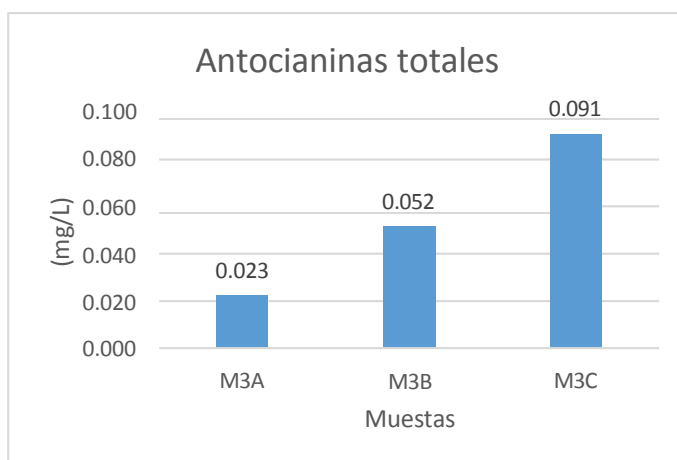
*Contenido total de Antocianinas (M3A-M3B-M3C)*

<b>Valor Total de Antocianinas (mg/L)</b>	
<b>M3A</b>	0.023
<b>M3B</b>	0.052
<b>M3C</b>	0.091

En la tabla 4 se enseñan los deducciones de la cantidad de antocianinas totales en las distintas concentraciones de cascarilla “Cinchona pubescens” (50 – 60- 70 g) en un mismo tiempo de maceración (60 días). notando que en la muestra M3C (0.091 mg/L) se ha obtenido la mayor cantidad de antocianinas totales, seguida por la muestra M3B (0.078 mg/L) y M3A (0.062 mg/L) respectivamente.

**Figura 19**

*Comparación de muestras (M3A-M3B-M3C) a través del grafico de barras.*



## Relación por cantidad de cascarilla

*Contenido de antocianinas totales (50 g de cascarilla “Cinchona pubescens” por 30-45-60 días de maceración).*

**Tabla 5**

*Relación entre los 50 g de cascarilla y días de maceración.*

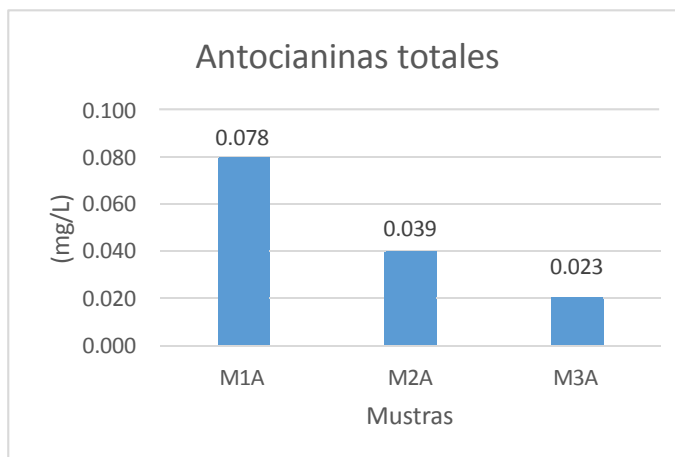
Valor Total de Antocianinas (mg/L )	
M1A	0.078
M2A	0.039
M3A	0.023

En la tabla 5 se presentan los indicadores de la concertación antocianica totales en 50 g de cascarilla “*Cinchona pubescens*” en los distintos tiempos de maceración (30 – 45 – 60 días). notando que en la muestra M1A (0.078 mg/L) se ha obtenido la mayor cantidad de antocianinas totales, seguida por la muestra M2A (0.039 mg/L) y M3A (0.023 mg/L) respectivamente.

Según la revista “Botanical” indica que la cantidad óptima para maceas es 20 partes del líquido macerante por una parte a macerar, esto quiere decir 50g de planta por 1000 ml de líquido y nunca se debe colocar en depósitos de plástico. (Botanical, 2019). Esta es la proporción que hemos tenido a bien macerar con el fin de tener buenos resultados en las muestras.

**Figura 20**

*Comparación de la proporción de maceración (50 g) con los días de maceración*



*Contenido de antocianinas totales (60 g de cascarilla “Cinchona pubescens” por 30-45-60 días de maceración).*

**Tabla 6**

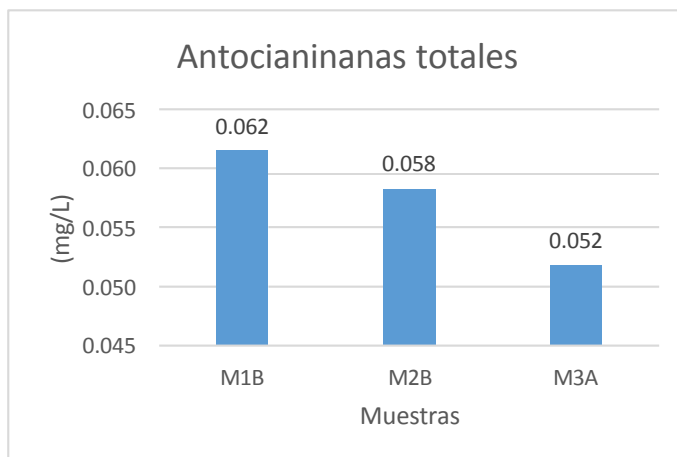
*Relación entre los 60 g de cascarilla y días de maceración.*

<b>Valor Total de Antocianinas (mg/L)</b>	
<b>M1B</b>	0.062
<b>M2B</b>	0.058
<b>M3A</b>	0.052

En la tabla 6 están los datos de la concentración de antocianinas de 60 gramos de cascarilla “*Cinchona pubescens*” a distintos tiempos de maceración (30-45-60 días). notando que en la muestra M1B (0.062 mg/L) se ha obtenido la mayor cantidad de antocianinas totales, seguida por la muestra M2B (0.058 mg/L) y M3A (0.052 mg/L) respectivamente.

**Figura 21**

*Comparación de la proporción de maceración (60 g) con los días de maceración*



*Contenido de antocianinas totales (70 g de cascarilla “Cinchona pubescens” por 30-45-60 días de maceración).*

**Tabla 7**

*Relación entre los 70 g de cascarilla y los días de maceración*

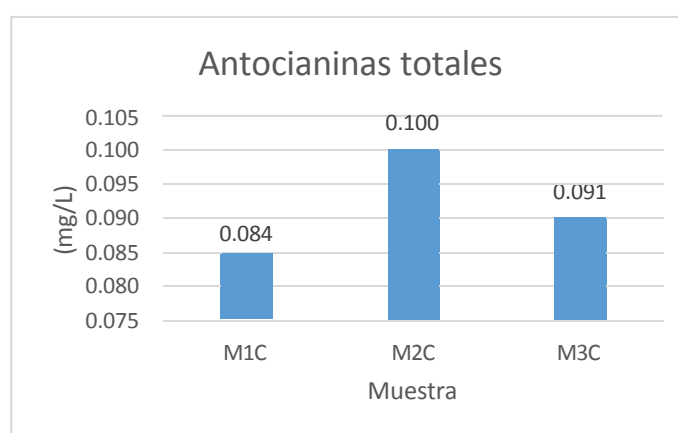
<b>Valor Total de Antocianinas (mg/L)</b>	
<b>M1C</b>	0.084
<b>M2C</b>	0.100
<b>M3C</b>	0.091

La tabla 7 evidencia los datos de la proporción de antocianinas totales de 70 gramos de cascarilla “*Cinchona pubescens*” a distintos tiempos de maceración (30-45-60 días). notando que en la muestra M2C (0.100 mg/L) se ha obtenido la mayor cantidad de antocianinas totales, seguida por la muestra M3C (0.091 mg/L) y M3A (0.084 mg/L) respectivamente.

Según la investigación realizada por C. Catania nos dice que en los inicios de la maceración aumenta el nivel de antocianinas, luego de cierta cantidad de días de maceración se estabilizan y se combinan. (Catanea, Villa, & Ojeda, 2005).

**Figura 22**

*Comparación de la proporción de maceración (70 g) con los días de maceración*



### Contenido de Polifenoles totales.

#### *Curva de calibración*

Cantidades de ácido gálico diluidos en agua destilada y medidos a una absorbancia de 750 nm.

**Tabla 8**

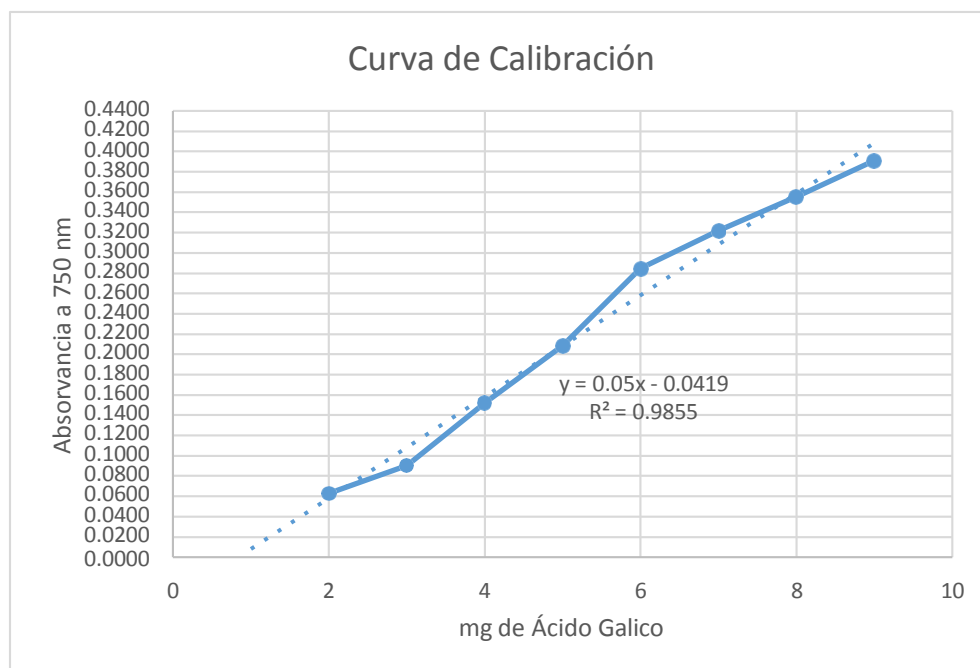
*Datos para la curva de calibración*

Muestras	Dosis (ml ag)	Absorbancia a 750 nm			Promedio
		A	B	C	
<b>Blanco</b>	0	0.065	0.061	0.063	0.0630
<b>1</b>	0.1	0.092	0.09	0.09	0.0907
<b>2</b>	0.2	0.152	0.153	0.152	0.1523
<b>3</b>	0.3	0.207	0.209	0.209	0.2083
<b>4</b>	0.4	0.283	0.286	0.285	0.2847
<b>5</b>	0.7	0.32	0.323	0.322	0.3217
<b>6</b>	1	0.355	0.355	0.356	0.3553
<b>7</b>	1.2	0.39	0.391	0.392	0.3910



## Gráfica 1

### Curva de calibración



Para la curva de calibración el límite de linealidad según Tabita Ana Cenusa nos indica que se contribuyó al ajuste lineal de un límite de regresión superior a 0.9 para ser aceptable. (Cenusa, 2016).

En nuestra investigación el límite de linealidad después del análisis realizado tiene un valor de  $R^2=0.985$ , determinado en software Minitab, el mismo que está dentro de los límites que están establecidos en distintas bibliografías, tales como, (Manrique, Salcedo, & Vargas, 2016), en su investigación “Validación de una metodología analítica para cuantificación de polifenoles totales, en procesos de extracción asistida por microondas sobre frutos de la especie colombiana *Vaccinium meridionale*. Arrojando como dato una linealidad del 95% de confiabilidad.

***Contenido de polifenoles totales (50 g de cascarilla “Cinchona pubescens” por 30-45-60 días de maceración).***

**Tabla 9**

*Contenido de Polifenoles (30-45-60 días /50g/L)*

Muestras	Absorbancia a 750 nm			PROMEDIO
	A	B	C	
<b>M1A</b>	0.213	0.214	0.213	0.213
<b>M2A</b>	0.266	0.264	0.277	0.269
<b>M3A</b>	0.242	0.242	0.239	0.241

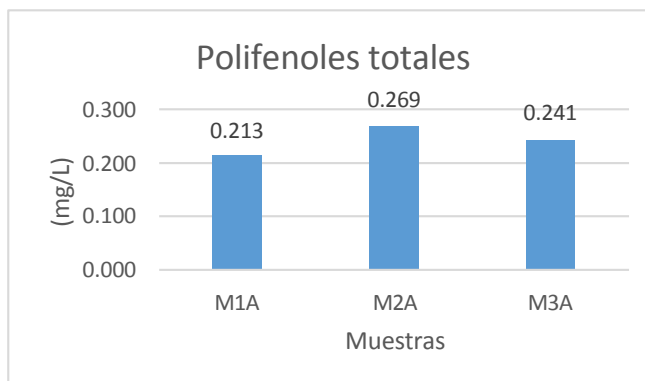
En la tabla N° 8 están los datos del contenido de polifenoles totales de 50 gramos de cascarilla “*Cinchona pubescens*” a distintos tiempos de maceración (30-45-60 días). apreciando que en la muestra M2A (0.269 mg/L equivalente a ácido gálico) se ha obtenido la mayor cantidad de polifenoles totales, seguida por la muestra M3A (0.241 mg/L) y M1A (0.213 mg/L) respectivamente.

Según Hernán Villa, en su investigación “efecto del tiempo de maceración sobre el color, composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet sauvignon y malbec” nos indica que el tiempo estimado para que haya una adecuada maceración y con ello mayor presencia de polifenoles, antocianos, color polimérico y taninos es de 10 días. (Vila, 2002).

En nuestro trabajo se ha optado por hacer una maceración de hasta 60 días por ser una corteza seca, esta demora más en soltar sus propiedades al líquido que es macerado.

**Figura 23**

Comparación de la proporción de maceración (50 g) con los días de maceración (30 – 45 - 60 días)



**Contenido de polifenoles totales (60 g de cascarilla “Cinchona pubescens” por 30-45-60 días de maceración.**

**Tabla 10**

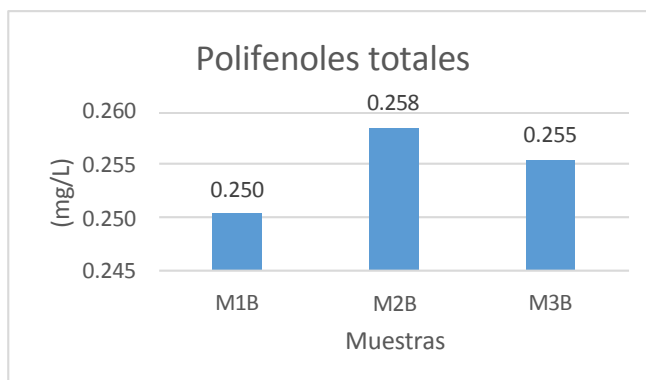
Contenido de polifenoles totales (30-45-60 días / 60 g/L)

Muestras	Absorbancia a 750 nm			PROMEDIO
	A	B	C	
<b>M1B</b>	0.250	0.251	0.25	0.250
<b>M2B</b>	0.261	0.255	0.259	0.258
<b>M3B</b>	0.255	0.255	0.256	0.255

En la tabla 9 están los datos de la proporción de polifenoles totales de 60 gramos de cascarilla “Cinchona pubescens” a distintos tiempos de maceración (30-45-60 días). apreciando que en la muestra M2B (0.258 mg/L equivalente a ácido gálico) se ha obtenido la mayor cantidad de polifenoles totales, seguida por la muestra M3B (0.255 mg/L) y M1B (0.250 mg/L) respectivamente.

**Figura 24**

Comparación de la proporción de maceración (60 g) con los días de maceración (30 – 45 - 60 días)



***Contenido de polifenoles totales (70 g de cascarilla “Cinchona pubescens” por 30-45-60 días de maceración).***

**Tabla 11**

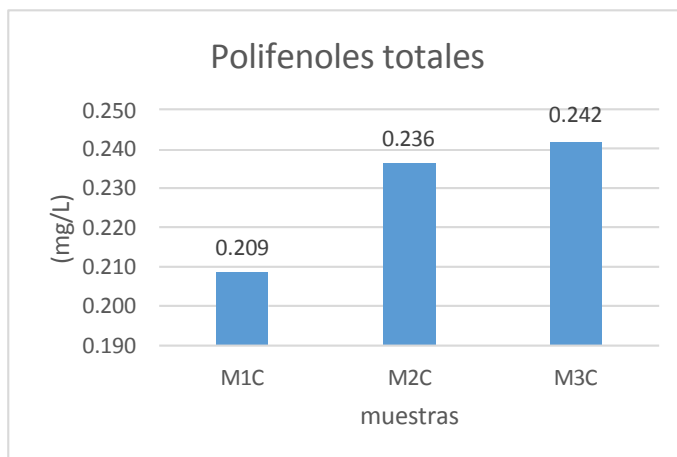
***Contenido de polifenoles totales (30-45-60 días / 70 g/L)***

Muestras	Absorbancia a 750 nm			PROMEDIO
	A	B	C	
M1C	0.209	0.209	0.208	0.209
M2C	0.244	0.234	0.231	0.236
M3C	0.243	0.24	0.242	0.242

La tabla 11 están los datos del contenido de polifenoles totales de 70 gramos de cascarilla “Cinchona pubescens” a distintos tiempos de maceración (30-45-60 días). apreciando que en la muestra M3C (0.242 mg/L equivalente a ácido gálico) se ha obtenido la mayor cantidad de polifenoles totales, seguida por la muestra M2C (0.236 mg/L) y M1C (0.209 mg/L) respectivamente.

### Figura 25

Comparación de la proporción a macerar (70 g) con los días de maceración (30-45-60 días)



Según la investigación realizada en la ciudad de Quito por Angelka y María nos dice que sus resultados de contenido de polifenoles totales en extracto de cascarilla "*Cinchona pubescens*" tienen un valor aproximado de 0.637, dicho valor fue avaluado a 765 nm respectivamente. (Revelo & Montero, 2015).

El valor aproximado de polifenoles en el macerado de cascarilla "*Cinchona pubescens*" a distintas concentraciones y días de maceración fue de 0.279 mg equivalente de ácido gálico, dicho resultado se evaluó a 750 nm.

**Relación tiempo de maceración con gramos de cascarilla “*Cinchona pubescens*”**

**Contenido de polifenoles totales (30 días de maceración por 50-60-70 g de cascarilla “*Cinchona pubescens*”).**

**Tabla 12**

**Contenido de polifenoles totales en las muestras (M1A-M1B-M1C)**

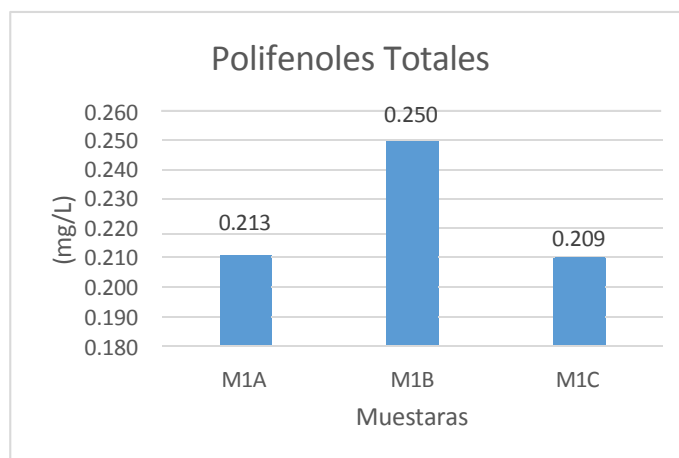
<b>Muestras</b>	<b>absorbancia a 750 nm</b>
<b>M1A</b>	0.213
<b>M1B</b>	0.250
<b>M1C</b>	0.209

En la tabla 12 están los datos de la cantidad de polifenoles en los prototipos macerado por 30 días (M1A-M1B-M1C) apreciando que en la muestra M1B (0.250 mg/L equivalente a ácido gálico) se ha obtenido la mayor cantidad de polifenoles totales, seguida por la muestra M1A (0.213 mg/L) y M1C (0.209 mg/L) respectivamente.

Referente a la cantidad de polifenoles en la canela la investigadora (Miranda L. S., 2013), miranda en su tesis denominada “Determinación de compuestos fenólicos en la canela” nos indica que el contenido de polifenoles es 7.34 g por cada 100 gramos de canela, este valor se tiene como equivalente a ácido gálico.

**Figura 26**

*Contenido de polifenoles totales a 30 días de maceración*



*Contenido de polifenoles totales (45 días de maceración por 50-60-70 g de cascarilla “Cinchona pubescens”).*

**Tabla 13**

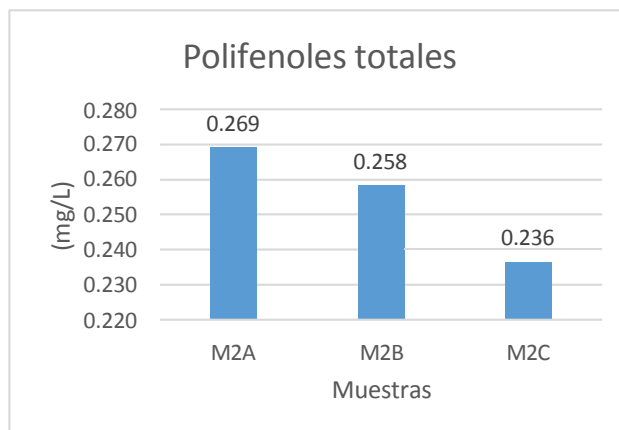
*Contenido de polifenoles totales en las muestras (M2A-M2B-M2C)*

Muestras	absorbancia a 750 nm
M2A	0.269
M2B	0.258
M2C	0.236

En la tabla 13 están los datos del porcentaje de polifenoles en las muestras maceradas por 45 días (M2A-M2B-M2C) apreciando que en la muestra M2A (0.269 mg/L equivalente a ácido gálico) se ha obtenido la mayor cantidad de polifenoles totales, seguida por la muestra M2B (0.2258 mg/L) y M2C (0.236 mg/L) respectivamente.

**Figura 27**

*Comparación del contenido de polifenoles totales a 45 días de maceración.*



*Contenido de polifenoles totales (60 días de maceración por 50-60-70 g de cascarilla “Cinchona pubescens”).*

**Tabla 14**

*Contenido de polifenoles totales en las muestras (M3A-M3B-M3C)*

Muestras	absorbancia a 750 nm
M3A	0.241
M3B	0.255
M3C	0.242

En la tabla N° 14 están los datos del contenido de polifenoles totales en las muestras maceradas por 60 días (M3A-M3B-M3C) apreciando que en la muestra M3B (0.255 mg/L equivalente a ácido gálico) se ha obtenido la mayor



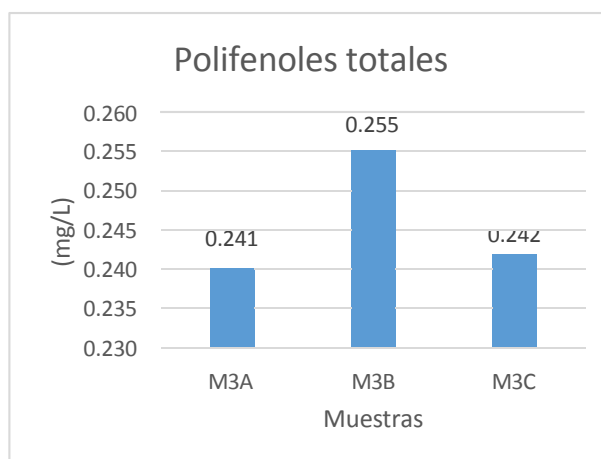
cantidad de polifenoles totales, seguida por la muestra M3C (0.242 mg/L) y M3A (0.241 mg/L) respectivamente.

Según (Jara & Gómez, 2010). En su tesis denominada “Preparación de extractos vegetales: determinación de eficiencia metódica”, nos indica que el contenido de polifenoles en plantas medicinales al igual que la cascarilla no son muy altas, teniendo los siguientes resultados, Romero = 0.051 mg/ml, Cola de caballo = 0.115 mg/ml, Eucalipto = 0.077 mg/ml, Capulí = 0.164 mg/ml, entre otros.

En nuestra investigación tenemos unos resultados que fluctúan entre los 0.241 y 0.255 mg/ml, indicando que el contenido de polifenoles en la cascarilla con relación a los tallos anteriormente descritos es mayor.

### **Figura 28**

*Comparación del contenido de polifenoles totales a 60 días de maceración*



Según la investigación realizada por (Catanea, Villa, & Ojeda, 2005), nos dice que en los macerados aumenta el índice de polifenoles en las maceraciones largas, a partir de los 60 a más días de maceración con el aumento del 11 % aproximadamente.

En nuestra investigación también se pudo evidenciar los aumentos de este compuesto en relación a las otras muestras que son de similar composición.

En el estudio de la destrucción de las antocianinas nos indica que la máxima destrucción existe a pH altos, localizados entre los valores 5 a 7 aproximadamente, mientras que en el opuesto de esta proporción hay una menor degradación de antocianinas a pH bajos, por ejemplo, a 3 grados. (Zapata, y otros, 2016). A este valor de pH los polifenoles son muy inestables, por ello se debe tener en cuenta estos parámetros al momento de su extracción, para no afectar a la extracción de antocianinas ni a la de polifenoles.

Por otra parte, la extracción con metanol es más eficiente que la extracción con etanol, pese a estos resultados, en la industria de alimentos se prefiere macerar y extraer distintos tipos de compuestos con etanol, ya que con el metanol se consigue la estabilidad a pH inferiores a 3.5, y se debe tener mucho cuidado porque en estos valores de acides se puede destruir los enlaces 3-monosidos. (Pacheco, Páez, Rodríguez, & Galan, 2009).

### **Análisis de Varianza para la variable contenido de polifenoles**

**Tabla 15**

*Análisis de varianza para el contenido de polifenoles totales.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Proporción	2	0.006267	0.003133	8.03	0.003
Tiempo	2	0.008667	0.004334	11.11	0.001
Proporción*Tiempo	4	0.004229	0.001057	2.71	0.063
Error	18	0.007023	0.000390		
Total	26	0.026185			

Los resultados de la tabla ANOVA para la variable concentración de polifenoles de cascarilla muestra una alta significación estadística para los factores proporción de cascarilla y tiempo de maceración, puesto que  $p < 0.05$ , lo cual indica que estos factores producen efectos en la concentración de polifenoles de cascarilla y existente diferencias estadísticas en ambos factores, las interacciones de estos factores no influyen ya que el valor de  $p > 0.05$  es decir no producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables no están asociadas o correlacionadas.

***Pruebas de HSD tukey para el factor proporción de cascarilla, confianza de 95%.***

**Tabla 16**

*Pruebas tukey con relación a la concentración de cascarilla*

Proporción de cascarilla	N	Media	Agrupación	
60	9	0.254667	A	
50	9	0.241111	A	B
70	9	0.217778	B	

Los resultados obtenidos con la prueba de Tukey tiene por objetivo determinar las divergencias estadísticas presentes en el factor proporción de cascarilla en la concentración de polifenoles, para determinar la mejor proporción de cascarilla, divididas en grupos A y B, el grupo A, constituido por los tratamientos con (60g y 50g de cascarilla) por otro lado la agrupación B está formado por los tratamientos con (50g y 70g) como se ve en la muestra con 50g de cascarilla comparten el mismo grupo, con tratamiento 60g y 70g de cascarilla esto nos indica que no hay significancia. Las muestras con 60g y 70g de

cascarilla no están en el grupo, por tanto, presenta diferencias significativas. Siendo el tratamiento con 60g de cascarilla el que tiene mayor concentración de polifenoles 0.2547 mg/L, por lo tanto e tratamiento con 70% de cascarilla presenta menor concentración 0.02178 mg/L.

***Pruebas de HSD tukey para el factor tiempo de maceración, confianza de 95%.***

**Tabla 17**

*Pruebas tukey con relación al tiempo de maceración.*

Tiempo de maceración	N	Media	Agrupación
45	9	0.254556	A
60	9	0.246000	A
30	9	0.213000	B

La tabla muestra los efectos la ensayo de Tukey ejecutada con la finalidad de obtener contradicciones estadísticas del factor tiempo de maceración en la concentración de polifenoles, para determinar el mejor tiempo de maceración, se les dividió en dos conjuntos A y B, en el que el grupo A está constituido por las muestras con (45 y 60 días) y el grupo B por la muestra de 30 días como se aprecia en las muestras de 45 y 60 días están en el mismo grupo, indicando que no presenta contradicciones significativas, el tratamiento con 45 minutos presenta una media 0.2546 mg/L, por otro lado el tratamiento de 30 días tiene diferencia con las demás muestras.

## Análisis de Varianza para la variable concentración de antocianinas

**Tabla 18**

*ANOVA de la concentración de antocianinas*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Proporción	2	0.005479	0.002739	3.07	0.071
Tiempo	2	0.008628	0.004314	4.84	0.021
Proporción*Tiempo	4	0.018909	0.004727	5.30	0.005
Error	18	0.016048	0.000892		
Total	26	0.049064			

Los datos de la tabla ANOVA referente a la concentración de antocianinas de cascarilla presenta una alta significación en el ítem tiempo de maceración, ya que  $p < 0.05$ , indicándonos que si hay efectos en la concentración de antocianinas de cascarilla y existe diferencias estadísticas entre los niveles, la interacción de estos factores influyen ya que el valor de  $p < 0.05$ , la combinación de estos elementos tienen consecuencias al actuar conjuntamente y se asevera que las variables están asociadas o correlacionadas.

***Pruebas de HSD tukey para el factor tiempo de maceración, confianza de 95%.***

**Tabla 19**

*Prueba tukey para el factor tiempo de maceración.*

Tiempo de maceración	N	Media	Agrupación
30	9	0.0972222	A
45	9	0.0657778	A B
60	9	0.0551111	B

Se han hecho dos grupos A y B, el que el grupo A esta constituido por las muestras de (30 y 45 días de maceración) y el grupo B está integrado por las muestras de (45 y 60 días de maceración) como se observa el tratamiento de 45 días de maceración están en el mismo grupo con las muestras de 30 y 60 días, indicando que no hay diferencias significativas con respecto a las muestras. Las muestras de 30 y 60 días de maceración conforman el grupo, por tanto, presenta diferencias significativas. Teniendo que las muestras de 30 días de maceración es el que tiene mayor concentración de antocianinas 0.0972 mg/L, por otro lado el tratamiento de 60 días tiene menos concentración 0.0551 mg/L.

***Pruebas de HSD tukey para la interacción (proporción de cascarilla \* tiempo de maceración) confianza de 95%.***

**Tabla 20**

*Resultados tukey para la interacción entre proporción de cascarilla y tiempo de maceración*

Proporción de cascarilla*Tiempo de maceración	N	Media	Agrupación	
50 30	3	0.146000	A	
70 45	3	0.100333	A	B
70 60	3	0.090667	A	B
70 30	3	0.084000	A	B
60 30	3	0.061667	A	B
60 45	3	0.058333		B
60 60	3	0.052000		B
50 45	3	0.038667		B
50 60	3	0.022667		B

En la Tabla 20 se muestra los resultados de la prueba de Tukey, tratándose de las diferencia de la variable concentración de antocianinas, y determinar la mejor combinación de los niveles de los factores en estudio, muestra que los tratamientos con 70g de cascarilla en combinación con los tres niveles del factor tiempo y el tratamiento con 60 g de cascarilla en combinación con 30 días de maceración participan en el igual grupo, lo cual significa que no hay diferencias estadísticas en los tratamientos, la muestra de 50 gramos de cascarilla en combinación con 30 días de maceración presenta mejor combinación con una media de 0.146mg/L siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, con este valor se muestra que este tratamiento es el mejor para obtener mayor concentración de antocianinas.

Al macerar aumenta su grado astringente y con este también eleva el porcentaje en volumen de alcohol, además con el tiempo pueden disminuir los grupos volátiles al estar mezclados con agua, este número aumenta con el tiempo, por ello pierde el sabor astringente lo que las personas suelen llamar licor suave (Mayer, 2019).

En nuestra investigación se evidenció un aumento del grado alcohólico en las muestras de 40 °Gl a 53 °Gl como se podrá apreciar en los anexos a través de la Imagen 40.

En investigación realizada a distintos tipos de maceración de vinos nos indica que, dentro de un tiempo corto, la extracción de fenoles sigue un patrón logarítmico y posteriormente la extracción va disminuyendo paulatinamente, esto también está influenciada por las condiciones de la maceración, ya que por oxidación, condensación y precipitación los fenoles están sujetos a destrucción (Catanea, Villa, & Ojeda, 2005). En nuestra investigación nos indica lo mismo ya

que una de las primeras muestras tiene un resultado parecido a la investigación anteriormente citada, arrojando un valor de 0.269 mg/ml de polifenoles totales y la muestra con mayor tiempo de maceración a estas condiciones tiene un valor de 0.241 mg/ml respectivamente.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

Se halló la concentración total de polifenoles por el método de folin-ciocalteu, la muestra con más índice de polifenoles totales es la muestra M2A de 50 gramos de cascarilla "*Cinchona pubescens*", macerada por 45 días, dando un 0.269 mg de equivalente ácido gálico, seguida por la muestra M2B de 60 gramos de cascarilla "*Cinchona pubescens*" en 45 días de maceración, dando un total de 0.258 miligramos equivalente ácido gálico.

Se determinó la concentración total de antocianinas en el macerado de cascarilla "*Cinchona pubescens*" a diferentes concentraciones y días de maceración con una concentración aceptable de antocianinas, estando la muestra M2C, de una concentración total de 70 gramos de cascarilla "*Cinchona pubescens*" por 45 días de maceración, conteniendo un total de 0.1mg/ml, teniendo así una significancia con la proporción de cascarilla y tiempo de maceración.

Al dejar macerar nuestras muestras se notó un aumento en el volumen alcohólico de las muestras, aumentando en un 18 % del volumen inicial del líquido macerado, el cual inicio en 40 °Gl y a la fecha está en un valor de 55 °Gl. Como se aprecia en la imagen N° 40

## **6.2. Recomendaciones**

Dentro de las acotaciones que se podrían dar sobre la tesis de esta planta y la aplicación de ella es:

Estudiar la cantidad de polifenoles y antocianinas, haciendo un análisis de radicales libres.

Comparar este estudio con otro tipo de maceración ya sea con aceite o metanol y determinar cuál es el método de extracción más adecuado.

Estudio de la estabilidad de las antocianinas y polifenoles a distintas temperaturas de maceración.

Comparar cual es el líquido de extracción con mayor incidencia sobre esta corteza.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS

- AGQ Labs Chile S.A. (2017). Análisis químico, medir es comparar. 1-2. Obtenido de <https://agqlabs.cl/wp-content/uploads/Analisis-quimico-medir-es-comparar.pdf>
- Andersson, L. (1998). Memoirs of The New York Botanical Garden. En *A revisión of the Genus Cinchona (Rubiaceae-Cinchoneae)*. (págs. 1-70, 80). New York.
- AppiChem, P. (s.f.). Panreac Química S.L.U.: 1, 1-2. Obtenido de [https://itwreagents.com/download\\_file/ce\\_ivd\\_instructions/CEIVD22/es/CEIVD22\\_es.pdf](https://itwreagents.com/download_file/ce_ivd_instructions/CEIVD22/es/CEIVD22_es.pdf)
- Avella, D. M., García, C. A., & Cisneros., A. M. (2008). *Medición de fenoles y capacidad antioxidante en malezas usadas para alimentar animales*. Santiago de Querétaro, Mexico. Obtenido de [https://cenam.mx/simposio2008/sm\\_2008/memorias/M2/SM2008-M220-1108.pdf](https://cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/M2/SM2008-M220-1108.pdf)
- Bermeo, I. C. (2019). *desarrollo y optimización de aperitivos de cascara de mandariuna y hojas de higo [Tesis ]*. Universidad de Azuay, Cuenca, Ecuador . Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9201/1/14845.pdf>
- Botanical. (19 de Marzo de 2019). *Equipo Botanical*. Obtenido de <https://www.botanical-online.com/productos-naturales/preparaciones-maceraciones>
- Bustamante, R. A., Murillo, C. N., Ayala, A., & Casas, J. A. (2009). *ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS DE pH, EFECTO BUFFER Y CAPACIDAD AMORTIGUADORA A PARTIR DEL ESTUDIO DE BEBIDAS NO ALCOHOLICAS [ Artículo científico]*. Universidad Manuela Beltran, Bogotá, Colombia . Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/304/30415059016.pdf>
- Canul, C. Y. (2021). *extracción, caracterización y estabilidad de las antocianinas de cascara de Chrysophyllum cainito L. cultivado en Yucatán [Tesis de Maestría]*. Merida, Yucatán , México . Obtenido de

<https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/3632/1/Cindialy%20Yuliet%20Ku%20Canul%20885600.pdf>

- Carlos, C. R. (2014). *Determinación del contenido de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante en alimentos preparados con licor y polvo de chocolate [Tesis]*. Tingo María, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/305/FIA-220.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo, J. A. (2013). *Entobotánica de ribiáceas peruanas [tesis doctoral]*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Obtenido de [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11947/AIban\\_cj-Resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11947/AIban_cj-Resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Catanea, C., Villa, H., & Ojeda, H. (2005). Influencia del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos cabernet sauvignon y malbec de Argentina. 99-111. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3828/38283850011.pdf>
- Cecilia, R. R. (2017). *cuantificación de antocianinas de cascara del fruto de capuli utilizando dos sobentes a diferentes temperaturas y tiempos [tesis]*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1721/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cenusa, T. A. (2016). *Determinación de Polifenoles en vinos mediante un sensor de nanopartículas de cerio [Tesis]*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/73813/CENUSA%20-%20DETERMINACION%20DE%20POLIFENOLES%20TOTALES%20EN%20VINOS%20MEDIANTE%20UN%20SENSOR%20DE%20NANOPARTICULAS%20DE%20CE...pdf?sequence=4>
- Crespo, O. J. (2011). *POLIFENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE (OPPH Y PEROXILO) EN GRANOS DE CACAO (Theobroma cacao L.) COMERCIAL DE TINGO MARIA Y TOCACHE" [Tesis]*. Tingo María, Perú.
- Cruz, M. d. (2009). *Elaboración de destilado de pera y derivados*. Lima: Desco.

- De Medio, H. (2004). *Veterinaria Homeopática*. Kier.
- Degayón, E. T. (2017). *Las quinas*. Universidad de Sevilla, Sevilla, España .  
Obtenido de  
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/64942/Las%20Quinas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Del Toro, F. y. (1983). Botánica de la Caña de Azúcar. En *Botánica de la Caña de Azúcar* (págs. 3,4). La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Delprete, P. G.-B. (2016). Rubiaceae. En U. N. Colombia. Bogota: González, S. R. Gradstein & M. Celis.
- Diana, D. I., & Kety, N. G. (2021). *Determinación de antocianinas en Beta vulgaris Betarraga por el método de ph diferencial Huancayo - 2019*. Universidad Nacional de los Andes , Huancayo, Perú. Obtenido de  
<https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2743/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, N. A., Ruiz, J. A., Reyes, E. F., Cejudo, A. G., Novo, J. J., Peinado, J. P., . . . Fiñana., I. T. (2017). *Espectrofotometría: Espectros de Absorción y cuantificación colorimétrica de Biomoléculas*. Córdoba. Recuperado el 2022, de [https://www.uco.es/dptos/bioquimica-biolumol/pdfs/08\\_ESPECTROFOTOMETRIA.pdf](https://www.uco.es/dptos/bioquimica-biolumol/pdfs/08_ESPECTROFOTOMETRIA.pdf)
- Dzul, L. V. (2016). *Obtención de extractos polifenólicos con actividad biológica a partir de harinas elaboradas con subproductos de limon italiano [Tesis]*. Mérida , Yucatan, Mexico . Obtenido de  
<https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/89/1/Lizzie%20Viviana%20Baas%20Dzul.pdf>
- Espinosa, K. y. (2020). *Polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas de lúcuma*. Lima, Perú. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/15624/Cadillo\\_ek.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/15624/Cadillo_ek.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Estación Experimental Agraria Vista Florida - Lambayeque. (2016). Propiedades medicinales de la cascarilla "Salvando la vida del árbol que salvo miles de vidas". 1-2. Obtenido de  
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1138>

- Eva, G. M., Isabel, F. S., & Ana., G. L. (2017). *Determinación de Polifenoles Totales por el Método de Folin- Ciocalteu*. Valencia : Universitat Politècnica de Valencia .
- Fattori, S. B. (2004). Apimondia . En *La Miel* (pág. 24). Buenos Aires .
- Federico, A. G. (2016). *evaluación de lka variacion del contenido de [polifenoles en alimentos vegetales, en funcion del metodo de conservación empleado [Teisis]*. mendoza, Argentina . Obtenido de [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/7350/tesis-brom.-almonacid-gastn-federico-2016.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7350/tesis-brom.-almonacid-gastn-federico-2016.pdf)
- Frumen. (2017). ¿Que es macerar? Obtenido de <https://www.frumen.com/que-es-macerar/#:~:text=El%20proceso%20de%20maceraci%C3%B3n%20consiste,vinos%2C%20vinagres%20e%20incluso%20jarabes.>
- Garzón, G. A. (2008). *LAS ANTOCIANINAS COMO COLORANTES NATURALES Y COMPUESTOS BIOACTIVOS*. Departamentpo de Quimica, Universidad Nacional de colombia , Colombia . Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v13n3/v13n3a2.pdf>
- Genesys 6. (s.f.). *Manual de Espectrofotómetro de UV/Vis Genesys 6*. Obtenido de [http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/photometer/user\\_manuals/Spectronic%20Genesys%206%20Spectrometer%20-%20User%20manual.pdf](http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/photometer/user_manuals/Spectronic%20Genesys%206%20Spectrometer%20-%20User%20manual.pdf)
- Gestión. (31 de Julio de 2015). Obtenido de <https://gestion.pe/tendencias/peru-tercer-pais-consume-alcohol-region-96077-noticia/?ref=gesr>
- Gestión. (Junio de 2016). *Economia*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/empresas/ccl-litros-bebida-alcoholica-mueven-peru-150496-noticia/>
- Gobierno del Perú. (13 de Julio de 2021). Conociendo el origen, propiedades curativas y programa de repoblamiento del árbol de la Quina. (G. r. Cusco, Ed.) *gob.pe*, 1. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/regioncusco/noticias/505814-conociendo->

el-origen-propiedades-curativas-y-programa-de-repoblamiento-del-arbol-de-la-quina

- Gonzales, E. V., & Torres, J. M. (2017). *Propiedades físicas, antocianinas y capacidad antioxidante de ñ atomizado de mashua encapsulado con maltodextrina [Tesis]*. Tarma, Perú. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4776/Orellano%20Gonzales%20-%20Valverde%20Torres.pdf?sequence=1>
- Hervolaria, W. (28 de Junio de 2016). *Maceración*. Obtenido de <http://herbolaria.wikia.com/wiki/Maceración>
- Hodge, W. (1947). Cinchona Procurement in Latin América. En *Economic Botany* (págs. 229-257). Massachusetts: University of Massachusetts.
- Infoagro. (17 de diciembre de 2021). *el cultivo de la caña de azucar* . Obtenido de [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_cana\\_azucar.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_cana_azucar.asp)
- Jara, A. V., & Gómez, C. R. (2010). *Preparacion de extractos vegetales: Determinación de eficiencia de metodología*. Universidad e Cuenca, Ecuador, Cuenca . Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2483/1/tq1005.pdf>
- Jorge Luis, J. P., & Diego, F. C. (2008). *Una aproximacion CTS al análisis de la industria de la quinina en la zona de Loja en el siglo XVIII*. Escuela de Electrónica y Telecomunicaciones UTPL, Loja. Obtenido de <https://www.utpl.edu.ec/jorgeluisjaramillo/wp-content/uploads/2008/08/jorgeluis-la-industria-de-la-cascarilla-junio-2008-blog.pdf>
- Leli, L. S., & Amparo, R. I. (2016). *extraccion y cuantificacion de antocianinas monomericas totales del cultio Macha macha sp. [Tesis]*. Tarma , Perú. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4743/Limaymanta%20Solano-Ramos%20Iba%C3%B1ez.pdf?sequence=1>
- Lozano, C. A. (2013). *Elaboracion de macerados y mistelas con especies vegetales disponibles en la provincia del Azuay [Tesis]*. Azuay, Cuenca , Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3697/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>

- Macbrid, J. F. (1936). Rubiaceae. En *Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser* (págs. 3-261).
- Manrique, W. E., Salcedo, L. C., & Vargas, O. J. (2016). *Validación de una metodología analítica para cuantificación de polifenoles totales, en procesos de extracción asistida por microondas sobre frutos de la especie colombiana Vaccinium meridionale*. Tunja, Boyacá, Colombia .  
Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v45n1/v45n1a07.pdf>
- Mantilla Marallano, G. R. (2008). En *Factores influyentes en la decisión de compra de bebidas alcohólicas del NSE A y B en jóvenes de 26 a 35 en Lima Moderna* (pág. 33). Lima .
- Maria, V. C. (2018). *ESTADO SITUACIONAL TECNOLÓGICO DEL PROCESAMIENTO DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL AGUARDIENTE P ROVINCIA DE SAN MARTIN, AÑO 2016*. Tingo Maria , Perú. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1442/VCSM\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1442/VCSM_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Martínes, A. C. (2015). *Determinación de Polifenoles Totales, Actividad Antioxidante y Antocianinas de Jugo de Nurtilla (Ugnimolina Turcz) Obtenida por Condensación de Vappr* . Valdivia- Chile : Universidad Austral de Chile .
- Martínez, A. C. (2015). *Determinación de Polifenoles Totales, Actividad Antioxidante y Antocianinas del Jugo de murtilla (Ugni molinae Turcz) Obtenida por Condensación de Vapor [Tesis para el grado de Ingeniería, Universidad Austral de Chile]*. Valdivia - Chile.
- Mayer, D. P. (2019). *Elaboración de whiskey de maíz morado denominado black whiskey [tesis]*. Universidad san Ignacio de Loyola, Lima, Perú.  
Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/16a44ad8-d5da-4e33-a9f5-6f98430adcd8/content>
- Medina, S. E., León, J. M., Sánchez, N. I., Rivero, A. E., Castillo, A. J., & Zapata., L. V. (2020). *Cuantificación de alcaloides de ladenbergia oblongifolia (HUMB EX MUTIS) L. Anderson “árbol de la quina” [artículo científico]*. Universidad Nacional de Trujillo , Ingeniería



- Química , Trujillo . Obtenido de  
<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbbiol/article/view/3513/4225>
- Mendoza, J. R. (2020). *Determinación de antocianinas y capacidad antioxidante en extractos de (Muehlebeckia volcanica)*. Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba, Cusco. Obtenido de  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v22n2/2313-2957-ria-22-02-161.pdf>
- Miranda, A. M. (2014). *Evaluación de la estabilidad de las Antocianinas Aciladas Obtenidas del Camote Morado, el Rábano y la campanilla roja [Tesis para título, Universidad Nacional Autónoma de Mexico]* . Mexico, D.F.
- Miranda, L. S. (2013). *Determinacion de compuestos fenolicos en la canela*. Instituto Politecnico Nacional, Mexico, D.f. Obtenido de  
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25267/S%C3%81NCHE%20MIRANDA%20LUISA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreyra, R. H., Zapata, F. D., & Garcia, D. J. (2019). *Elaboración y caracterización de macerado con pisco a base de arandanos y coco [ Tesis ]*. Piura, Piura , Perú. Obtenido de  
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2762/IAIA-BAR-ORO-PIN-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Offaem. (Junio de 2004). Compuestos Fenólicos "un análisis de sus beneficios para la salud". *Offaem*, Vol. 23(6), 9-155. Obtenido de  
<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13063508>
- Ortego, P. J. (2019). *HISTORIA DE LA QUINA de la Lucha contra la Malaria a la aparicion de la tónica*. Madrid.
- Osorio G. (2007). *Manual de las Buenas Practicas Agricolas y Buenas practicas de manufactura en la produccion de Caña y Panela*. Antioquia, COLOMBIA.
- Pacheco, A. C., Páez, M., Rodriguez, E., & Galan, J. (2009). *Chemical studies of anthocyanins*. Food chemistry.
- Pérez, C. D., & Pérez, L. E. (2014). Evaluación de la actividad antioxidante de los extractos (alcoholico y acuoso) de las hojas de Ficus citrifolia y caracterización de los polifenoles. *Tesis*. Universidad Politécnica Saleciana -Sede Quito, Quito. Obtenido de

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6011/1/UPS-QT04207.pdf>

PUCP. (27 de Julio de 2010). El árbol de la quina en peligro de extinción. *Clima de Cambios* , 1. Obtenido de

<https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/el-arbol-de-la-quina-en-peligro-de-extincion/>

Querevalú, S. E. (s.f.).

Querevalú, S. E. (2016). *elaboración de macerado de aguaymanto con materia prima proveniente de la región Tacna [Tesis]*. Tacna, Perú . Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/240/Alameda-Quereval%C3%BA-Sergio-Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Real Academia Española. (2023). Obtenido de <https://dle.rae.es/cascarilla>

Revelo, A. M., & Montero, M. J. (2015). *desarrollo de formulaciones fitocosméticas antioxidantes empleados como sustancia activa el extracto seco de chichona pubescens [tesis]*. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9377/1/UPS-QT07030.pdf>

Rojas, E. B. (2012). *Evaluación del contenido de antocianinas en maíces de color cultivados en temporal y fertilización como una estrategia de desarrollo agrícola para la región oriente de Morellos [Tesis]*. Puebla, Puebla, Mexico. Obtenido de

[https://node1.123dok.com/dt02pdf/123dok\\_es/000/040/40064.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=7PKKQ3DUV8RG19BL%2F20221018%2F%2Fs3%2Faws4\\_request&X-Amz-Date=20221018T021341Z&X-Amz-SignedHeaders=hos](https://node1.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/000/040/40064.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=7PKKQ3DUV8RG19BL%2F20221018%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20221018T021341Z&X-Amz-SignedHeaders=hos)

Sonia, T. L. (2021). *Efecto de la proporción de fruta y tiempo de maceración en las características fisicoquímicas y contenido de antocianinas totales del macerado de Berberis flexuosa [tesis]*. Huancavelica, Perú. Obtenido de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/90ed1fe4-e664-407f-bbda-fd7a4300b958/content>

Sonora, U. d. (2015). Propiedades Funcionales de las Antocianinas. *BIO Revista tecnica*, 4.

- Steve, C. B., Guillermo, R. R., & Luis, G. Y. (2016). *Antocianinas totales y capacidad antioxidante in vitro de extractos de diferente grado etanólico del fruto de Vaccinium corymbosum "Arándano" [Artículo científico]*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Obtenido de <https://doi.org/10.18050/RevUcv-Scientia.v8n1a5>
- Taylor, C. (2016). *Cinchoneae*. Obtenido de <http://www.tropicos.org>
- Torres, A. M. (1994). *Auge y Crisis de la cascarilla en la Audiencia de Quito, Siglo XVII [tesis]*. Facultad latinoamericana de ciencias sociales sede Ecuador , Quito, Ecuador . Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=44227>
- Valdivieso, P. A. (2020). *Bebidas alcoholicas elaboradas mediante procedimiento de maceracion en Piura - Perú*. Universidad Cesar Vallejo, Piura.
- Vázquez, B. I. (2010). *Inducción de antocianinas y capacidad antioxidante por oligogalacturónidos en uvas de mesa [Tesis]*. Hermosillo , Sonora , Mexico . Obtenido de <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/295/1/CASTA%20C3%91EDA-VAZQUEZ-BI10.pdf>
- Vila, H. (2002). *Efecto del tiempo de maceracion sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Caberney sauvignon y Malbec [Tesis]*. Mendoza, Argentina . Obtenido de [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/587/Tesis%20Hern%20C3%A1n%20Vila.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/587/Tesis%20Hern%20C3%A1n%20Vila.pdf)
- White, W. J., Jr. (1969). Journal of Official Association Agricultural Chemists. En S. B. Fattori, *Review of Chemical and Physical Methods* (págs. 729-737).
- Zapata, L. M., Castagnini, J. M., Quinteros, C. F., Carlier, E., Veuthey, M. G., & Cabrera, C. (02 de Junio de 2016). Estabilidad de las antocianinas durante el almacenamiento de jugos de arandanos . *VITAE*, 23(3), 173-183. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v23n3/0121-4004-vitae-23-03-00173.pdf>
- Zarate, F. H., Castillo, A. E., Huatangari, L. Q., Cunya, A. S., & Marquina, S. P. (2022). *Producción del Árbol de la Quina (Chichona micrantha R. y P)*. Universidad Nacional de Jaen, Jaen, Jaen , Perú. Obtenido de

<https://unj.edu.pe/wp-content/uploads/2022/06/PRODUCCION-DEL-ARBOL-DE-LA-QUINA-CINCHONA-MICRANTHA-R.-Y-P.-1.pdf>

## ANEXOS

*Figura 29 Pesado de la Cascarilla “Cinchona pubescens” (70 g)*



*Figura 30 Pesado de la Cascarilla “Cinchona pubescens” (60 g)*



**Figura 31** Pesado de la Cascarilla “Cinchona pubescens” (50 g)



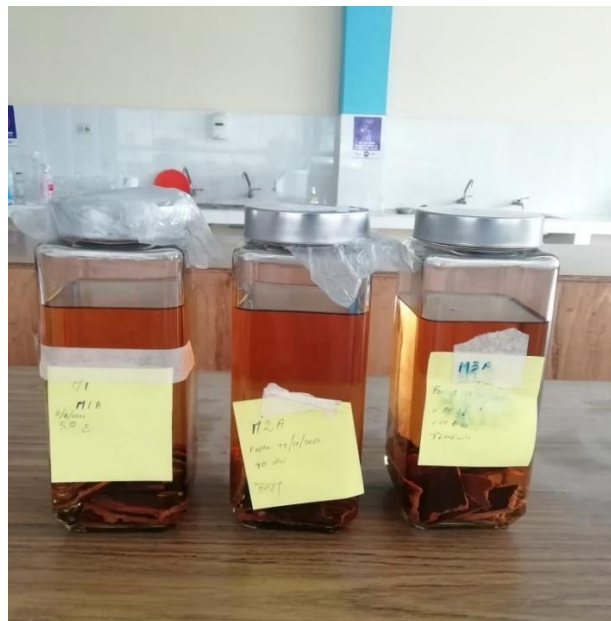
**Figura 32** Maceración de las primeras muestras



**Figura 33** Maceración de las últimas tres muestras (M3A-M3B-M3C)



**Figura 34** Muestras para analizar



**Figura 35** Pesado de reactivos



**Figura 36** Pesado de Ácido Gálico





*Figura 37 Medición de HCl para los buffers*



*Figura 38 Buffer de pH 1.0*



**Figura 39** Buffer de pH 4.5



**Figura 40** Reactivos



**Figura 41** Preparación de los blancos



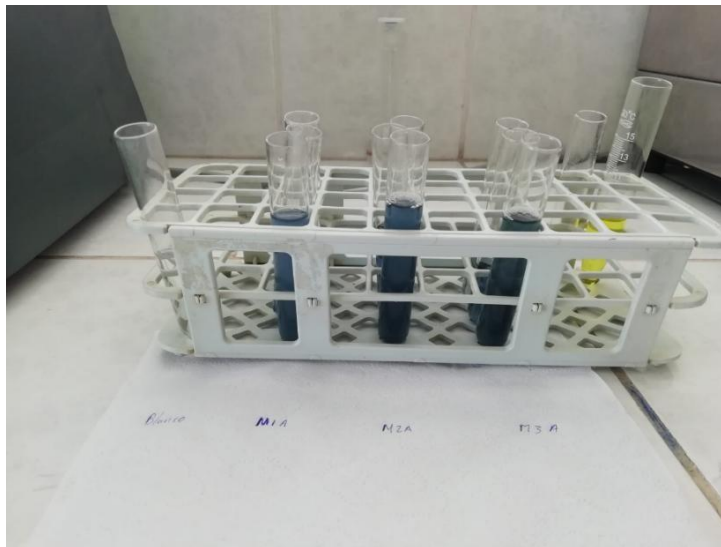
**Figura 42** Tubos de ensayo para la curva de calibración



**Figura 43** Preparación de las muestras



**Figura 44** Muestras M1A-M2A-M3A



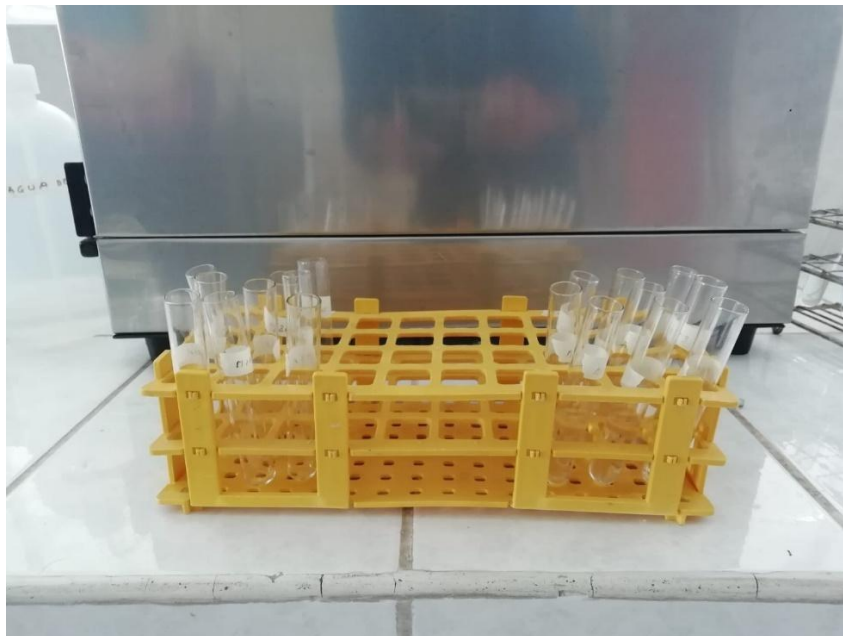
**Figura 45** Preparación de las muestras



*Figura 46 Muestras en las cubetas para espectrofotómetro*



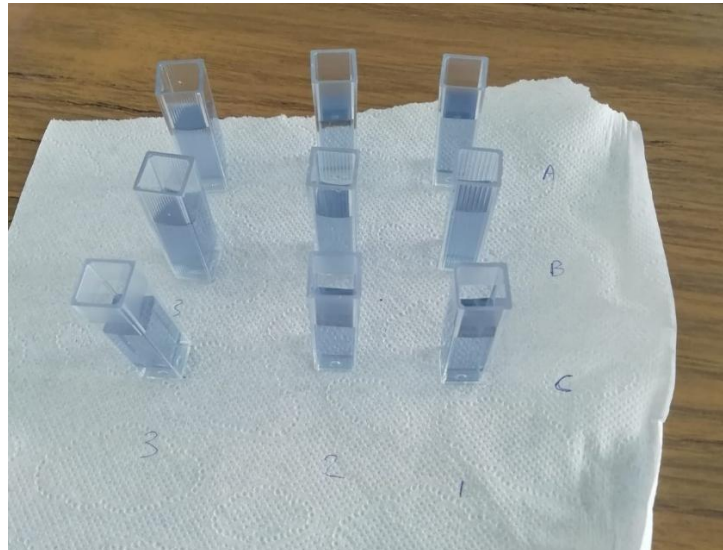
*Figura 47 Muestras para polifenoles*



**Figura 48** Preparación de muestras de polifenoles totales



**Figura 49** Muestras en cubetas para analizar



*Figura 50 Análisis de muestras en espectrofotómetro*



*Figura 51 Análisis y cuantificación de datos*



**Figura 52** Evaluación del grado alcohólico de las muestras

