



**Universidad  
Norbert Wiener**

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA  
Y BIOQUÍMICA**

**“Cuantificación de los componentes bioactivos de mermelada de lima (*Citrus limetta* Risso) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) enriquecida con camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) y con características organolépticas aceptables”.**

**Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico**

**Presentado por:**

**Br.: Annika Ada Ayala Vílchez.**

**Asesora:**

**Q.F. Luz Fabiola Guadalupe Sifuentes de Posadas.**

**Lima – Perú**

**2018**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme vida y fuerzas para seguir adelante.

A mis padres, que son mi inspiración, me motivaron a  
cumplir mis metas.

**Br. Ayala Vílchez, Annika Ada.**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesora Luz Fabiola, Guadalupe Sifuentes, que ha sido, mi mentora en la tesis, por su paciencia en todas las fases de la construcción de la tesis y motivación ante mis fallos.

A mi futuro esposo Jamir Escajadillo Quispe, por su comprensión y apoyo incondicional.

Al personal de material didáctico, por su disponibilidad y ayuda.

**Br. Ayala Vílchez, Annika Ada.**

# ÍNDICE GENERAL

Pág.1

## RESUMEN

## ABSTRACT

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento de problema	2
1.2. Formulación de problema	4
1.3. Justificación	4
1.3.1. Aspecto social	4
1.3.2. Aspecto clínico	4
1.3.3. Aspecto tecnológico y científico	5
1.4. Hipótesis	5
1.5. Variables	5
1.5.1. Variable independiente	5
1.5.2. Variable dependiente	5
1.6. Objetivos	5
1.6.1. Objetivo general	5
1.6.2. Objetivos específicos	6
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
2.1. Antecedentes	6
2.1.1. Antecedentes nacionales	6
2.1.2. Antecedentes Internacionales	8
2.2. Bases teóricas	10
2.2.1. Ácido ascórbico	10
2.2.1.1. Función fisiológica	11
2.2.1.2. Absorción y metabolismo	11

2.2.2. Compuestos Fenólicos	13
2.2.2.1. Rutas biosintéticas de los Compuestos Fenólicos	14
2.2.2.2. Fenoles sencillos	15
2.2.2.3. Ácidos Fenólicos	16
2.2.2.4. Cumarinas	16
2.2.2.5. Lignanós	17
2.2.2.6. Flavonoides	18
2.2.2.7. Biodisponibilidad	19
2.2.2.8. Propiedades beneficiosas	19
2.2.3. Descripción botánica de aguaymanto	20
2.2.3.1. Propiedades nutritivas de aguaymanto	21
2.2.3.2. Demanda Nacional e Internacional	21
2.2.4. Origen y producción de cítricos	22
2.2.4.1. Descripción botánica de lima	22
2.2.4.2. Usos de lima	23
2.2.5. Descripción botánica de camu camu	24
2.2.5.1. Mercado Internacional de camu camu	26
2.2.5.2 Mercado Nacional de camu camu	27
2.2.6. Generalidades de las mermeladas	27
2.2.7. Composición y/o materias primas utilizadas	28
2.2.7.1. Fruta	28
2.2.7.2. Edulcorantes	28
2.2.7.3. Panela	32
2.2.7.4. Pectinas	34

2.2.7.5. Ácidos	35
2.2.7.6. Conservadores químicos	36
2.2.8. Preparación de mermelada	37
2.2.8.1. Flujo de procesamiento de mermelada	40
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>41</b>
3.1. Tipo de investigación	41
3.2. Población	41
3.3. Muestra	41
3.4. Criterios de selección o inclusión	41
3.5. Técnicas de muestreo	42
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	42
3.7. Métodos	42
3.7.1. Materiales	42
3.7.2. Técnicas fisicoquímicas y análisis sensorial	44
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>48</b>
4.1. Análisis de solubilidad	47
4.2. Análisis físico-químicos de mezcla de frutas	49
4.3. Determinación de parámetros para el punto final de la cocción	50
4.4. Determinación de Humedad y cenizas de mermelada	50
4.5. Resultados de Vitamina C en fruta fresca y mermelada	51
4.6. Resultados de Compuestos Fenólicos en fruta y mermelada	53
4.7. Resultados del análisis sensorial de mermelada	55
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>61</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>64</b>

<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>65</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>66</b>
<b>IX. ANEXOS</b>	<b>74</b>

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Principales clases de Polifenoles y fuentes naturales	18
Tabla 2. Taxonomía de <i>Physalis peruviana</i> L.	20
Tabla 3. Composición nutricional de <i>Physalis peruviana</i> L.	21
Tabla 4. Clasificación botánica de <i>Citrus limetta</i>	23
Tabla 5. Composición nutricional de <i>Citrus limetta</i> Risso	24
Tabla 6. Clasificación botánica de <i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh	25
Tabla 7. Composición Química de <i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh	26
Tabla 8. Determinación de cáscaras y semillas <i>Myrciaria dubia</i>	26
Tabla 9. Clasificación de <i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni	30
Tabla 10. Composición química de panela	33
Tabla 11. Composición de azúcar refinada, morena y panela	33
Tabla 12. Prueba de solubilidad de las mermeladas	48
Tabla 13. Ensayos de mermelada con reactivos, especificaciones	49
Tabla 14. Resultados de análisis físico-químicos	49
Tabla 15. Resultados de parámetros para el punto final de cocción	50
Tabla 16. Resultados de humedad y cenizas	50
Tabla 17. Contenido de Vitamina C, promedio, desviación y C.V.	51
Tabla 18. Comparación de Vitamina C en fruta y mermelada	52
Tabla 19. Contenido de C. Fenólicos, promedio, desviación y C.V.	53
Tabla 20. Comparación de C. Fenólicos en fruta fresca y mermelada	54
Tabla 21. Datos de las percepciones del atributo olor	55
Tabla 22. Datos de las percepciones del atributo color	56
Tabla 23. Datos de las percepciones del atributo textura	57
Tabla 24. Datos de las percepciones del atributo sabor	58
Tabla 25. Descripción del agrado general	59



## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ácido ascórbico y su oxidación a ácido dehidroascórbico	10
Figura 2. Vía del ácido Urónico, biosíntesis del ácido ascórbico	13
Figura 3. Las rutas biosintéticas de los Compuestos Fenólicos	15
Figura 4. Principales fenoles sencillos	15
Figura 5. Derivados del ácido benzoico	16
Figura 6. Derivados del ácido cinámico	16
Figura 7. Cumarinas	17
Figura 8. Lignanós, ácido coniferílico y el alcohol sinapílico	17
Figura 9. Estructura de lignanos simples ciclolignanós	17
Figura 10. Estructuras de algunos flavonoides	18
Figura 11. <i>Physalis p.</i> Fruto, hojas	22
Figura 12. rama con frutos de <i>Citrus Limetta</i> Risso	24
Figura 13. <i>Myrciaria dubia.</i> Árbol y rama con frutos	27
Figura 14. <i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni. Planta y flores	32
Figura 15. Contenido de Vitamina C en fruta y mermelada	52
Figura 16. Contenido de Vitamina C en mermelada con tres frutas	52
Figura 17. Contenido de C. fenólicos fruta fresca y mermelada	54
Figura 18. Porcentajes del atributo olor	56
Figura 19. Porcentajes del atributo color	57
Figura 20. Porcentajes del atributo textura	58
Figura 21. Porcentajes del atributo sabor según categorías	59
Figura 22. Porcentajes del agrado general por menciones	60

## INDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Formato para análisis sensorial	75
Anexo 2. Matriz de Consistencia	76
Anexo 3. Matriz de Operacionalización de Variables	77
Anexo 4. Análisis de Humedad en mermeladas	78
Anexo 5: Análisis de cenizas en mermeladas	79
Anexo 6. Análisis de Vitamina C en mermeladas	80
Anexo 7. Análisis de Compuestos Fenólicos en mermeladas	81
Anexo 8. Preparación de mermelada	82
Anexo 11. Reacción del reactivo Folin Ciocalteu	83

## GLOSARIO

**Técnicas Colorimétricas:** esta técnica nos brinda información para el análisis cualitativo y cuantitativo sobre sustancias en disolución. Mide la absorción de radiación de la zona visible por medio de sustancias coloreadas.

**Anión superóxido:** es el radical que se encuentra en grandes cantidades a nivel celular. Se forma cuando hay transferencia de electrones, también en la fagocitosis como mecanismo de protección y en reacciones enzimáticas.

**Liofilización:** es un método de conservación. Se realiza secando determinados productos, primero se congela y luego se aplica calor por sublimación en una cámara de vacío.

**Agente reductor:** es una sustancia que causa la reducción de otra, debido al suministro de electrones a la especie que se reduce, el agente reductor pierde electrones.

**Actividad antioxidante:** son aquellos compuestos endógenos, producidos por síntesis o de origen natural, capaces de inhibir la formación de radicales libres como el superóxido e hidroxilo, conocidos como especies reactivas del oxígeno (ROS), que son capaces de ocasionar daño celular.

**Compuestos bioactivos:** provienen de azúcares, lípidos y aminoácidos. Estos compuestos son metabolitos secundarios de las plantas, se encuentran en forma natural en la dieta.

**Espectrofotometría:** estudia la interacción de la luz con la materia. Con este equipo se puede cuantificar la cantidad de energía radiante absorbida por las moléculas de una muestra, mediante longitudes de ondas específicas.

**Antiaterogénico:** se denominan a las sustancias de síntesis químicas, sustancias endógenas, o naturales que tenga la propiedad de disminuir la formación del ateroma lipídico.

**Exocitosis:** proceso por el cual uno o más compuestos sintetizados dentro de una célula son transportados en vesículas, liberados al medio exterior, mediante la fusión de las membranas.

ranas.

**Heterósidos:** están formados por la unión de un glúcido y de un compuesto no azucarado llamado genina, esta última se elimina por la planta, dichas asociaciones se utilizan como equilibrio, ambos son útiles para el desarrollo de la planta.

**Hidrofilicidad:** es la propiedad que tiene las especies químicas o materiales para unirse o absorber agua.

**Aglicona:** aglicona o genina es la parte no azúcar, puede ser un colorante, o si está relacionada con el perhidrofenantreno tiene interés terapéutico.

**Catecol:** es la descripción química de un anillo bencénico que contiene dos grupos hidroxílicos en las posiciones meta y para, existen numerosas catecoles naturales o por síntesis, pero pocos tienen actividad biológica.

**Apoptosis:** La apoptosis o muerte celular programada, ocurre de manera fisiológica, mediante modificaciones de la membrana, para que sean eliminadas por fagocitosis sin producir inflamación.

**Cáliz:** el cáliz o capuchón que recubre el fruto de aguaymanto.

**Elíptico-ovales:** hojas de forma de elipse, o de curvas planas redondeadas.

**Inmunomodulador:** son aquellas sustancias que actúa favoreciendo la autorregulación en el sistema de defensa, estimulando o suprimiendo la respuesta inmune.

**Estípula:** pequeña hoja o membrana que se encuentra en la base de algunas hojas.

**Ápice:** parte terminal o extremo de un órgano.

**Hipantial:** que se origina de una concavidad profunda como los ovarios florales.

**Plastificante:** sustancia que produce flexibilidad y resistencia.

**Texturizante:** es aquel que confiere volumen o cuerpo a los alimentos, mejorando características como resistencia al corte, consistencia, haciéndolo compacto.

**Pivolante:** raíz en la que el eje principal se halla más desarrollado que sus ramificaciones.

**Panículas corimbosas:** inflorescencia racemosa con pedicelos de distinto largo; todas las flores alcanzan la misma altura.

**Desecación:** se utiliza para eliminar agua, puede realizarse en condiciones controladas o no controladas.

**Sílica gel:** sílica gel o gel de sílice se emplea para cargar desecadores sin indicador o con indicador azul.

**Placa calefactora:** aparato portátil, que posee calefacción eléctrica, se emplea para calentar líquidos en forma controlada de temperatura.

**Absorbancia:** Cuando un rayo de luz de una determinada longitud de onda de intensidad incide sobre una disolución, el compuesto absorberá una parte de la radiación incidente.

**Refractómetro:** Instrumento de medición óptica de mano que permite determinar la concentración de solutos, la unidad de medida es en ° Brix.

## ABREVIATURAS

<b>CRP:</b>	Proteína C reactiva
<b>IL:</b>	Interleucina
<b>STNF R-2:</b>	Receptor 2 de Factor de necrosis tumoral
<b>LDL:</b>	Lipoproteína de baja densidad
<b>HDL:</b>	Lipoproteína de alta densidad
<b>COX:</b>	Ciclooxigenasa
<b>LPO:</b>	Lipooxigenasa
<b>HPLC:</b>	Cromatografía en alta resolución
<b>LMP:</b>	Pectina bajo metoxilo
<b>FRAP:</b>	Potencia antioxidante reductora férrica
<b>DHAA:</b>	Ácido dehidro-L-ascórbico
<b>GLUT1:</b>	Transportadores de glucosa 1
<b>PEP:</b>	Fosfoenol piruvato
<b>NO:</b>	Óxido nítrico
<b>JMAF:</b>	Jarabe de maíz alto en fructosa

## RESUMEN

En la presente investigación se estudió los componentes bioactivos de las frutas lima, aguaymanto y camu camu, y se comparó con las mezclas de mermeladas de dichas frutas. Durante la elaboración de mermeladas hay pérdidas de compuestos bioactivos, por ello se desea adicionar frutas que eleven las concentraciones en dichos compuestos. **Objetivos:** Cuantificar los componentes bioactivos, y determinar el nivel de aceptabilidad de las mermeladas de lima y aguaymanto enriquecidas con camu camu. **Metodología:** El diseño es tipo descriptivo, transversal, enfoque cuantitativo para medir las concentraciones de vitamina C y compuestos fenólicos, y medir también cuanto agrada o desagrade las mezclas de mermeladas mediante el conteo de las percepciones de los jueces sobre los atributos color, olor, textura y sabor. **Resultados:** Contenido de vitamina C en mermelada aumento en todas las mezclas, en L+AG+CC 267%, para AG+CC incrementó 211% y para mermelada de L+CC 265% en comparación de los resultados de fruta fresca. El contenido fenólico en mermelada descendió en todas las mezclas, en L+AG+CC 63%, para mermelada de AG+CC disminuyó 68% y L+CC descendió hasta 68%. El porcentaje más alto en cuanto a la aprobación de las tres mermeladas, es 62,5% de las menciones que le gusta moderadamente la mezcla de AG+CC, el 67,5% de menciones indican lo mismo de L+CC y 71% de las menciones opinan que también les gusta moderadamente la mezcla de L+AG+CC. **Conclusiones:** La vitamina C se encuentra en mayor concentración en la mermelada debido a la mezcla de frutas con alto contenido de ácido ascórbico, por otro lado, el contenido de fenoles descendió, en comparación con fruta fresca. El agrado general, nos indican hasta un 71% de las menciones que les gusta moderadamente las mezclas de las tres mermeladas.

**Palabras clave:** Bioactivos, espectrofotometría, fenoles totales, Folin-Ciocalteu.

## ABSTRACT

In the present investigation, the bioactive components of lime, aguaymanto and camu camu fruits were studied and compared with the jam mixtures of these fruits. During the elaboration of marmalades there are losses of bioactive compounds, for that reason it is desired to add fruits that raise the concentrations in said compounds. **Objectives:** Quantify the bioactive components, and determine the level of acceptability of lime and aguaymanto jams enriched with camu camu. **Methodology:** The design is descriptive, cross-sectional, quantitative approach to measure the concentrations of Vitamin C and Phenolic Compounds, and also measure how likes or dislikes jam mixtures by counting judges' perceptions on the attributes color, smell, texture and flavor. **Results:** Vitamin C content in marmalade increased in all mixtures, in L + AG + CC 267%, for AG + CC it increased 211% and for marmalade of L + CC 265% in comparison with the results of fresh fruit. The phenolic content in marmalade decreased in all mixtures, in L + AG + CC 63%, for marmalade AG + CC it decreased 68% and L + CC decreased to 68%. The highest percentage in terms of the approval of the three marmalades, is 62.5% of the mentions that moderately likes the mixture of AG + CC, 67.5% of mentions indicate the same of L + CC and 71% of the mentions think that they also like moderately the mixture of L + AG + CC. **Conclusions:** Vitamin C is in higher concentration in jam due to the mixture of fruits with high content of ascorbic acid, on the other hand, the content of phenols decreased, compared to fresh fruit. The general liking, we indicate up to 71% of the mentions that moderately like the mixes of the three jams.

**Key words:** Bioactive, spectrophotometry, total phenols, Folin-Ciocalteu.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha promulgado el Decreto supremo 017-2017-SA que aprueba el reglamento de ley N° 30021, ley de promoción de la alimentación saludable donde se promueve campañas de enseñanza sobre la nutrición en escuelas, comedores etc. También advierten sobre los alimentos procesados con altos contenidos de sodio, azúcar, grasas saturadas etc.<sup>1</sup> Por ello se requiere productos con ingredientes nutraceuticos que sean capaces de proporcionar beneficios saludables.

En un estudio se evalúa el contenido de Polifenoles para la primera cosecha de 3 accesiones de la colección de germoplasma de camu camu, se analizó la pulpa, cáscara fresca y liofilizada, hallaron contenido fenólico pulpa fresca 1292,028/100 g, para cáscara fresca 1307,776 mg/100 g y en pulpa liofilizada 1187,119, para cáscara liofilizada se halló 1501,602 Eq. Ácido gálico/100 g mediante el método Folin-Ciocalteu por extracción metanólica usando espectrofotómetro.<sup>2</sup>

En las mermeladas el azúcar compone, la mayor parte del valor energético, el grado refinado solo contiene sacarosa y ningún otro nutriente. Es por ello que uno de los ingredientes utilizados es panela que a mínimas cantidades genera más dulzor (valor energético es 370 a 386 calorías/100 g),<sup>3</sup> por el alto contenido de azúcares reductores posee una disponibilidad de uso energético inmediato, contiene calcio, cobre, fósforo, hierro, magnesio, potasio etc. Acompañado de stevia que es edulcorante natural, con un poder endulzante 300 veces más que el de sacarosa, posee vitaminas del complejo B, minerales como calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, hierro etc. Con la elaboración de mermelada a base de frutas, descritas en la presente investigación, se desea, incrementar el contenido de componentes bioactivos y demostrar un alto nivel de aceptabilidad. Es necesario cumplir con parámetros en el proceso de selección, acondicionado, formulación, cocción, envasado y almacenamiento para que mantenga las propiedades antioxidantes que poseen por contener vitamina C y compuestos fenólicos.



## 1.1. Planteamiento del problema

Según el informe publicado por la Organización Mundial de la Salud, indican que las principales causas de muerte de las enfermedades no transmisibles en 2012, fueron las enfermedades cardiovasculares con 17,5 millones (46,2%), cáncer con 8,2 millones (21,7%), enfermedades respiratorias, como el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica con 4 millones (10,7%), y diabetes con 1,5 millones (4%).<sup>4</sup> También La encuesta realizada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), muestran que el 17,5% de las personas de 15 y más años de edad sufren de obesidad, de acuerdo a departamentos sobresalen los mayores porcentajes en Tacna con 25,6%, Ica con 24,6%, Callao con 24,2%, Moquegua con 24,1% y Lima con 23,6%.<sup>5</sup> La composición de la dieta juega un papel importante en el estrés oxidativo ya que puede contribuir tanto al daño oxidativo, como actuar sobre los mecanismos de defensa antioxidante.

En la actualidad hay pocos estudios sobre productos elaborados a base de frutas; debido a ello se trabaja un producto que se puede adicionar a la dieta con la finalidad de aportar vitamina C y compuestos fenólicos y que, a diferencia de la fruta fresca, tengan un mayor tiempo de vigencia. Durante la elaboración de mermeladas hay pérdidas de compuestos bioactivos (CBA), por ello se desea adicionar frutas que complementen y eleven las concentraciones en dichos compuestos.

CBA son fuente de sustancias biológicamente activas que contribuyen y son potencial quimiopreventivo, en diversas enfermedades debido a su poder antioxidante, antimicrobiano, antiinflamatorio etc.<sup>6</sup> El contenido de estos compuestos funcionales que se distribuyen y se encuentran en diferentes proporciones, en los frutos, son la vitamina C y los compuestos fenólicos, que aportan beneficio a la salud más allá de los beneficios nutricionales básicos.

Los compuestos fenólicos de acuerdo a las investigaciones tienen relación con efectos preventivos para enfermedades crónicas, ingeridas con los alimentos desempeñan funciones protectoras atrapando radicales libres evitando el daño

sobre el ADN (ácido desoxirribonucleico) que es donde se inician los procesos cancerígenos, en las membranas celulares previene la peroxidación de sus lípidos y promueve el normal crecimiento y proliferación de células.<sup>7</sup> La vitamina C es un micronutriente esencial que tiene diversas funciones: actúa como co sustrato en reacciones de hidroxilación, como donador de electrones en el metabolismo de sustancias endógenas, implicado en las respuestas inmunes, reacciones alérgicas y sobre funciones leucocitarias, forma parte de un complejo orgánico de defensa que actúa sobre especies o radicales tóxicos comportándose como un antioxidante frente a procesos cancerígenos, aterosclerosis etc.<sup>8</sup>

Se detallan algunos estudios que nos muestran la actividad de dichos compuestos:

En un estudio transversal se tomaron muestras de sangre, proteína C reactiva (CRP), Interleucina – 6 (IL-6), Interleucina – 8 (IL-18), el receptor 2 del factor de necrosis tumoral soluble (sTNF-R2), entre otros biomarcadores de la inflamación (inflamación que desempeñan un papel importante en la aterosclerosis, diabetes tipo 2 ) se realizó en 1990 mujeres con alimentos ricos en flavonoides, una mayor ingesta de pomelo se asoció con menores concentraciones de IL-18, CRP, sTNF-R2, en particular los flavonoides que se encuentran en los cítricos se asociaron con concentraciones más bajas de IL-8 en el plasma.<sup>9</sup>

En una investigación, meta-análisis con trece ensayos aleatorios publicados entre 1970 y junio 2007, se midió las concentraciones de lipoproteína de baja densidad (LDL), lipoproteína de alta densidad (HDL) y triglicéridos, en grupos con hipercolesterolemia con dosis de al menos de 500 mg de vitamina C, durante un mínimo de 4 semanas, puede dar como resultado una disminución significativa de las concentraciones de colesterol LDL y triglicéridos.<sup>10</sup>

Otro estudio señala el perfil flavonoide y actividad antioxidante del jugo de limón dulce mediterráneo (*Citrus limetta* Risso), la composición de flavonoides del jugo se dio a conocer mediante análisis en Cromatografía en alta resolución (HPLC), se identificaron ocho compuestos (flavonoides C y O glicosilados), seis de los cuales se encontraron por primera vez en el jugo: cuatro C- glucosil flavonas, es decir, vicenina-2, lucenina-2 4'-metilo éter, orientin 4'-metil éter y scoparina, la O -glycosyl flavona, rhoifolin; y la O- glicosil flavanona, eriocitrina. Además, los ensayos de

radical ABTS + y DPPH y FRAP demuestran que el jugo de *limetta* posee una notable actividad antioxidante.<sup>11</sup>

En una tesis se caracterizó químicamente camu camu (*Myrciaria dubia* Vaugh), las muestras se liofilizaron, midiéndose por espectrofotómetro el contenido de polifenoles totales, encontrándose 1,67 mg/100g y se determinó por reflectometría vitamina C en pulpa de fruta fresca hallando 1733,33 mg/100 g.<sup>12</sup>

Se procesó una mezcla de mermelada a base de membrillo, junto a bayas como grosella negra, espino, chokeberry (baya perteneciente a la familia rosácea) mejorándose su color y enriqueciendo sus compuestos fenólicos, aumentando su capacidad antioxidante y el contenido de Polifenoles en comparación con el control.<sup>13</sup>

## **1.2. Formulación de problema**

¿Cuál es la cantidad de componentes bioactivos de la mermelada de lima (*Citrus limetta* Risso) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) enriquecida con camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) y el nivel de aceptabilidad de las características organolépticas?

## **1.3. Justificación**

El presente trabajo de investigación es justificado por los siguientes aspectos:

### **1.3.1. Aspecto Social:**

Difundir los estudios, ensayos controlados, sobre frutas como alimentos nutraceuticos. Demostrar que las mermeladas enriquecidas poseen alto contenido de componentes bioactivos (vitamina C y compuestos fenolicos) y así aprovechar sus propiedades benéficas. De esta manera contribuir a la mejoría de la salud, disminuyendo el riesgo de padecer enfermedades degenerativas y deterioros funcionales y mejorar la calidad de vida de las personas.

### **1.3.2. Aspecto clínico:**

Los beneficios de la ingesta de la mermelada enriquecida son destinados a personas sanas (con fines preventivos), personas con

enfermedades crónicas y pacientes hospitalizados. Dietas diarias en un rango de tiempo, con frutas cítricas, lima, aguaymanto, camu camu, tienen actividad antihipertensiva, antiaterogénico, antitrombogénico, antiinflamatorio, antitumoral, antiviral y disminución de formación de cálculos biliares.

### **1.3.3. Aspecto tecnológico y científico:**

Mediante el uso de instrumentos que nos permitan controlar, el procesamiento, siguiendo los parámetros que determinan la calidad de las mermeladas, que tienen que ver con las características de las materias primas y de los aditivos, todo ello en condiciones óptimas de trabajo e instalación disponible.

Investigación de la aplicación y las características de los métodos fisicoquímicos, para determinar la concentración, el rendimiento de los compuestos bioactivos expuestos en la presente investigación.

## **1.4. Hipótesis:**

La mermelada de lima (*Citrus limetta* Risso) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) enriquecida con camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh), posee componentes bioactivos (vitamina C y compuestos fenólicos) y características organolépticas aceptables.

## **1.5. Variables**

### **1.5.1. Variable independiente:**

Las frutas lima (*Citrus limetta* Risso), aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh), que se utilizan para la preparación de mermelada enriquecida.

### **1.5.2. Variable dependiente:**

Concentración de compuestos bioactivos (vitamina C, compuestos fenólicos) y características organolépticas aceptables de mermelada enriquecida.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general:**

Cuantificar los componentes bioactivos presentes en la mermelada de lima (*Citrus limetta* Risso) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)

enriquecida con camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) y determinar el nivel de aceptabilidad de las características organolépticas.

#### **1.6.2. Objetivos específicos:**

- Comparar los resultados porcentuales de vitamina C de las frutas frescas con las mermeladas de lima (*Citrus limetta* Risso) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) enriquecidas con camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh).
- Comparar los resultados porcentuales de los compuestos fenólicos de las frutas frescas con las mermeladas de lima (*Citrus limetta* Risso) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) enriquecidas con camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh).
- Determinar el nivel de aceptabilidad de las mermeladas de lima (*Citrus limetta* Risso) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) enriquecidas con camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh).

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES**

#### **- Antecedentes Nacionales**

**Huachuhuilca L. (2017)<sup>14</sup>.** Se revisa la tesis “Efecto de liofilización sobre los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en la pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)”, se determinó los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de la pulpa fresca y liofilizada de aguaymanto, obteniendo para pulpa fresca base húmeda 35,15 mg/100 g y en pulpa liofilizada 127,93 mg/100 g de vitamina C, para compuestos fenólicos, pulpa fresca 44,03 mg y pulpa liofilizada 223,44 mg ácido gálico/100 g. Concluyen que la liofilización disminuyó moderadamente los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en la pulpa fresca de aguaymanto a excepción de los compuestos fenólicos.

**Jurado T. et al. (2016)<sup>15</sup>.** Describe el estudio “Evaluación del contenido de Polifenoles Totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos de los frutos de aguaymanto de diferentes lugares del Perú”, se comparó el

contenido de Polifenoles Totales, y la capacidad antioxidante de los frutos de *Physalis peruviana* L., provenientes de Huánuco, Junín, Ancash y Cajamarca, resultando el fruto de Huánuco el de mayor contenido de compuestos Polifenólicos  $149,3 \pm 1,62$  mg Eq. Ácido gálico/ 100 g de fruto, seguido por Junín con  $144,4 \pm 0,97$ ; luego por Ancash  $127,9 \pm 0,79$  y Cajamarca con  $106 \pm 0,48$  mg/Eq. Ácido gálico/100 g fruto.

**Mayhuasque H. (2015)<sup>16</sup>**. El trabajo de tesis “Mermelada de Pomarrosa, “*Syzygium malaccences*” enriquecida con camu camu *Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh”. se preparó tres formulaciones, las de mejor resultado fueron elegidas por 25 panelistas semientrenados, se realizaron pruebas fisicoquímicas del fruto fresco de pomarrosa con resultados de vitamina C ( $22,10$  g/100 g), para camu camu ( $1755$  mg/100 g), en caso de mermelada los resultados de vitamina C ( $350$  mg/100 g) obtenida por titulación del colorante 2,6 diclorofenol-indofenol. En cuanto a evaluaciones sensoriales de las tres formulaciones respecto a las características de: color, aroma, sabor y apreciación general se concluye que no hay diferencia significativa.

**Guevara P. Malaga B. (2017)<sup>17</sup>**. realizó un trabajo titulado “Determinación de los parámetros de proceso y caracterización del puré de aguaymanto”, para la estandarización, el puré se trabajó con 4,5 % de almidón modificado, 25 ° Brix. Se halló sensorialmente, un puntaje de 6 equivalente a «me gusta mucho». En fruta fresca se obtuvo  $24,21$  mg/100 g base húmeda de vitamina C, en cuanto a componentes fenólicos del fruto es  $58,60$  mg Eq. Ácido gálico/100 g también base húmeda, en Carotenoides  $2,94$  mg B-caroteno, para el puré de aguaymanto vitamina C base húmeda  $18,91$  mg/100g, base seca  $69,25$  mg/100 g, compuestos fenólicos totales base húmeda  $48,93$  mg/100g, base seca  $179,22$  Carotenoides totales base húmeda  $1,70$  mg/100 g, base seca  $6,25$  mg/100 g.

**Caisahuana S. (2012)<sup>18</sup>**. En una tesis titulada, “Evaluación de Vitamina C, Polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos estados de madurez de CAMU CAMU (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) de MAZAMARI - SATIPO”, se evaluó la cantidad de vitamina C, polifenoles y capacidad antioxidante en dos estados de madurez, pintón y maduro de *Myrciaria dubia*, el mayor contenido de vitamina C se determinó en el estado maduro  $3129,52$  mg ácido

ascórbico/100 g, seguido del estado pintón 3000,08 mg ácido ascórbico/100 g. La mayor cantidad de polifenoles totales en el estado maduro fue: 48,053 mg ácido gálico/100 ml, y del estado pintón 38,255 mg ácido gálico/100 ml. La mejor capacidad antioxidante, expresada en porcentaje de inhibición de radicales libres, fue para el estado maduro 89,87 %, y del estado pintón 78,46 %.

- **Antecedentes Internacionales**

**Chanalia P, Gandhi D, Suman Bala Singh J, Dhanda S. (2018)<sup>19</sup>.** Estudio titulado: “Actividad antioxidante y valor nutritivo de *Citrus limetta* y *Ananas comosus*”. El análisis se realizó en la pulpa, se investigó la actividad antioxidante in vitro, la cantidad total de carbohidratos, contenido en pectina, ácido ascórbico y polifenoles totales. Se preparó extracto a partir de la pulpa de fruta de *Citrus limetta* la mezcla con agua en polifenoles totales se halló 63 mg/100 g y con metanol 115 mg equivalentes de catecol/100 g. Los resultados de vitamina C indican 16 mg/100 g en *Citrus limetta*. Concluyen que los extractos obtenidos a partir de ambos frutos poseen considerables cantidades de compuestos polifenólicos y carbohidratos, y en los residuos de pulpa *Citrus limetta* hay una buena cantidad de pectina y ácido ascórbico, los desechos de pulpa pueden ser utilizados como suplemento y rico en antioxidantes.

**Damián R, Gonzales H, Maya Y, De Jesús Cortes, Del Carmen Chávez (2017)<sup>20</sup>.** En el estudio titulado, “Contenido Polifenólico y efecto bactericida de *Citrus limetta* y *Citrus reticulata* mexicanos”. Se realizó en bagazo, jugo y semilla, los resultados demostraron que los bagazos tienen más altos contenidos de fenoles totales, flavonoides totales, hesperidina para ambos frutos. Los mayores contenidos de ácido ascórbico se encontraron en el jugo de *Citrus limetta* (11,2 mg/100 ml) y Bagazo de *Citrus limetta* (322 mg/100 g) y en fenoles totales jugo *Citrus limetta* (78,6 mg/100 ml) y en bagazo (2309/100 g). Los extractos de bagazo de ambas frutas mostraron las inhibiciones más altas (> 90%) en las bacterias *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Los resultados indicaron que ambas frutas cítricas mexicanas (*C. limetta* y *C. reticulata*) son buenas fuentes antioxidantes y bactericidas.

**Mujahid H. (2016)**<sup>21</sup>. Estudio titulado: “Análisis comparativo de la concentración de ácido ascórbico en dos variedades de cítricos (*Citrus sinensis*, *Citrus limetta*) recogidos de diferentes distritos de Sargodha, Pakistán”, donde evalúan la concentración de ácido ascórbico de *Citrus sinensis* y *Citrus limetta*, se obtuvo de Sahiwal 83,985 mg / 100 ml y la más baja en *Citrus limetta* 33,155 mg / 100 ml, que se recolectó en Sargodha. Concluyen que la fluctuación en la concentración de ácido ascórbico en ambas variedades, recolectadas muestran resultados diferentes que puede deberse a factores ambientales (composición del suelo, agua, temperatura, luz, etc.).

**Peppi, C. (2015)**<sup>22</sup>. Se revisa la tesis titulada: “Mermelada de tomates anaranjados, un nuevo producto saludable”, se seleccionaron frutos de dos variedades tipo perita de tomates anaranjados, de crecimiento determinado e indeterminado. Para la variedad crecimiento determinado muestra Licopenos 0,615 mg/100 g, B-Carotenos 2,014 mg, Polifenoles 129,527 mg/100 g, la variedad de tomate de crecimiento indeterminado posee mayor poder antioxidante de reducción del ion férrico que la variedad de crecimiento determinado los resultados para mermelada son Licopeno 1,2614 mg/100 g, B-Caroteno 0,9702 mg/100 g, Polifenoles Totales 256,29 mg ácido gálico/100 g, por lo que puede considerarse como un alimento saludable. Generó un alto nivel de satisfacción en los consumidores potenciales debido a las buenas características organolépticas.

**Cortes Díaz, Prieto Suárez, Roza Núñez (2015)**<sup>23</sup>. Público un estudio llamado: “Caracterización bromatológica y fisicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) y su posible aplicación como alimento nutracéutico” El fruto fue sometido a deshidratación por calor y liofilización, se analizó el contenido de vitamina C por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) en fruto fresco con 20,75 mg/100 g para el fruto liofilizado 21,92 mg/100 g de muestra, el contenido de Polifenoles Totales para el fruto fresco 0,01301 mg/100 ml, en caso de uchuva liofilizada 0,01381mg/100g, proteínas 1,43% (mayoría de los frutos no supera el 1,0%). En el análisis de atrapamiento del radical DPPH+ se alcanzaron concentraciones de 393,69 mg/100 g de muestra liofilizada y 391,39 mg/100 g de muestra deshidratada por calor.



Poiana A, Ersilia A, Constantin Mateescu (2012)<sup>24</sup>. se revisó una investigación, “Seguimiento de las propiedades antioxidantes y los cambios de color en mermelada de arándano bajo en azúcar como efecto del procesamiento, almacenamiento y concentración de pectina”, se evalúa el efecto que el procesamiento y almacenamiento a 20 °C sobre las propiedades antioxidantes y la calidad del color de la mermelada de arándano bajo en azúcares con diferentes concentraciones de pectina baja en metoxilo (LMP). Los resultados en fenoles totales 0 meses 275,41/100 g para 7 meses 163,19 mg/100 g, en caso de ácido L ascórbico 0 meses 5,51 mg y a los 7 meses 3,27 mg/100g. concluyen que el procesamiento térmico de los arándanos en mermeladas con bajo contenido de azúcar resultó en pérdidas significativas en los valores de antocianinas, contenido total de fenoles, L-ascórbico y potencia antioxidante reductora férrica (FRAP), la concentración de LMP y el tiempo de almacenamiento afectaron las propiedades antioxidantes y las características de color de las mermeladas de arándano.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. Ácido ascórbico estructura y propiedades

El ácido L- ascórbico (vitamina C) tiene una estructura relacionada con las osas de las que procede metabólicamente. Su propiedad química fundamental es la de oxidarse a ácido dehidro-ascórbico.

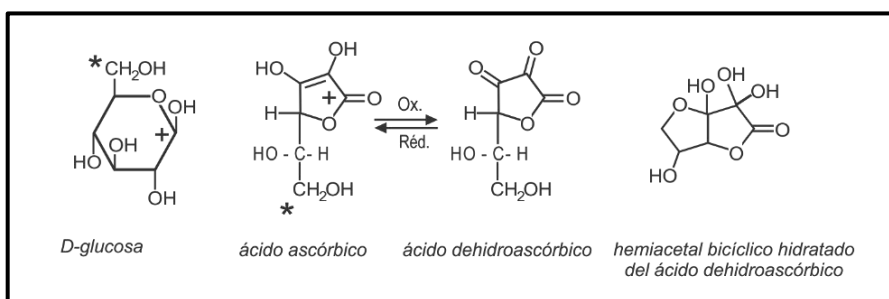


Figura 1. Ácido ascórbico y su oxidación para transformarse en ácido dehidroascórbico<sup>27</sup>.

### **2.2.1.1. Función fisiológica del ácido ascórbico**

- Síntesis de colágeno, mediante hidroxilación de prolina.
- Síntesis de carnitina, compuesto que permite la entrada de los ácidos grasos de cadena larga en la mitocondria para su metabolización posterior a través de su conversión en acil-carnitina.
- Metabolismo de fenilalanina y tiroxina, para la utilización catabólica de los aminoácidos, la transformación del ácido p-hidroxifenilpirúvico en ácido homogentísico está catalizada por una oxidasa que requiere ácido ascórbico.
- Síntesis de catecolaminas.
- En la formación de ácido biliar.
- La corteza suprarrenal contiene grandes cantidades de vitamina C que se agota con rapidez cuando a la glándula la estimula la hormona suprarrenocorticotropa.
- La absorción de hierro se incrementa de manera notable en presencia de vitamina C.
- Actúa como antioxidante hidrosoluble general y puede inhibir la formación de nitrosaminas durante la digestión.<sup>25</sup>

La vitamina C se encuentra en los cítricos, brócoli, coliflor, espinacas, papas, kiwis, fresas y tomates. Las dosis diarias recomendadas de ácido ascórbico son de 75 mg/día (mujeres) y 90 mg/día (varones). Encontramos entre 1,2-2 g (20 mg/kg peso) de ácido ascórbico en todo el organismo y su vida media oscila entre los 10 y 20 días.<sup>26</sup>

### **2.2.1.2. Absorción y metabolismo**

Esta vitamina es hidrosoluble y por lo tanto no se almacena en el organismo excretándose principalmente por la orina. También, hay información que demuestra una función almacenadora pequeña en la corteza de la glándula suprarrenal y en menor proporción en hígado y cerebro. Se absorbe hasta 80-90 % de una ingesta de 100 mg/día, pero puede disminuir con dosis elevadas, se absorbe hasta el 75 % de una dosis de 1 g y disminuye a 20 % en dosis de 5 g. Se ha estimado que la fracción disponible total en una persona adulta promedio es de 1,2-2 g del cual se deriva una fracción plasmática de

22 mg/Kg de peso corporal equivalente a 50 mmol/L, y para mantener estos parámetros sólo se requiere 75 mg/día de ingesta, y con una dosis de 140 mg/día hay saturación máxima. EL transporte para el ácido L-ascórbico y ácido dehidro-L-ascórbico (DHAA) pueden ser, difusión facilitada de DHAA a través de transportadores de glucosa, difusión facilitada del ascorbato a través de canales, exocitosis de ascorbato en vesículas secretorias, y transporte activo secundario a través de transportadores dependientes de sodio. La absorción por transportadores acoplados a sodio, es dependiente de energía y saturable, (SVCT1) que se localizan en superficies epiteliales del intestino y el riñón, y (SVCT2) que se expresa en el sistema nervioso, sistema endocrino, hueso y otros tejidos, (SVCT1) también, en el cerebro y es alta su expresión en la fase perinatal. La absorción celular de DHAA depende de los transportadores de glucosa GLUT1, GLUT3 y GLUT4. La vida media tiene un promedio de 10-20 días, con un recambio normal de 1 mg/ Kg de peso corporal diariamente, lo que equivale a una pérdida del 3-4 % de la concentración total corporal. Los catabolitos más significativos son el DHAA, el ácido 2,3-di-ceto-gulónico y el ácido oxálico. todos ellos se eliminan en la orina. Se filtra glomerularmente y hay un porcentaje de reabsorción tubular, en una forma dependiente de los transportadores de sodio en la parte recta de los túbulos proximales, esta reabsorción se satura a un umbral con una dosis oral de 60-100 mg/día. <sup>28</sup>

En el metabolismo de la glucosa-6 fosfato existe una vía para la conversión de glucosa en ácido ascórbico, conocida como la vía de ácido urónico. El UDP- glucoronato es la forma activa del glucoronato. En una reacción dependiente de NADPH, el glucoronato se reduce a L-gulonato. Este último compuesto es el precursor directo del ascorbato en aquellos animales que son capaces de sintetizar esta vitamina. En el ser humano y otros primates, así como en los cobayos, el ácido ascórbico no puede sintetizarse debido a la ausencia de la enzima L-gulonolactona



unido a grupos hidroxilos libres o combinados en forma de éster, éter, heterósidos, etc.

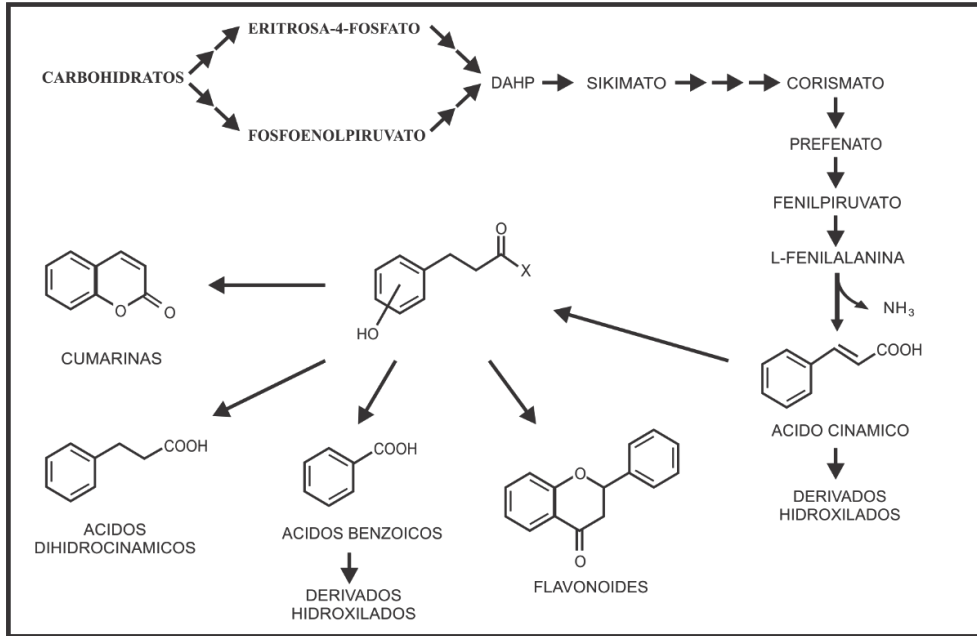
#### **2.2.2.1. Rutas biosintéticas de los Compuestos Fenólicos**

Las estructuras fenólicas son metabolitos secundarios que pueden proceder de la ruta del ácido shikímico o de la ruta del acetato.

Proceden de la ruta del ácido shikímico: fenoles sencillos, ácidos fenólicos (benzoicos, cinámicos, etc.), cumarinas, lignanos, flavonoides, antocianos y taninos. También proceden de la ruta de los acetatos o ruta del ácido mevalónico, los siguientes derivados fenólicos: antraquinonas y heterósidos antracénicos.

Shikimatos, se les considera a la biosíntesis de los ácidos cinámicos y derivados (ácido benzoico, fenoles simples, cumarinas, lignanos y ligninas) son los carbohidratos los compuestos precursores de su formación. La ruta del ácido shikímico empieza con la condensación del fosfoenol piruvato (PEP) con la eritrosa-4-fosfato, para formar un compuesto intermedio la 3-desoxi-D-arabino heptulosanato-7-fosfato (DAHP), cuya ciclación en 3-dehidroquinato y posterior deshidratación originará el shikimato. Este compuesto sufre una fosforilación y eliminación vía 1-4 trans para originar el corismato. A partir del ácido corísmico vía pefenato y fenilpiruvato se origina la fenilalanina, que posteriormente sufre una desaminación transformándose en ácido cinámico. Este compuesto es fundamental en la formación de los ácidos fenoles, así como de otros compuestos fenólicos.

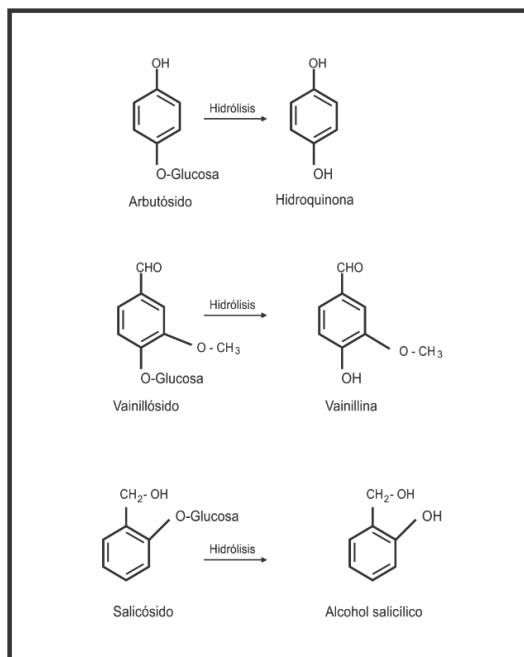
Los ácidos cinámicos y benzoicos constituyen el centro del metabolismo de las plantas fenólicas, pudiendo sufrir distintas reacciones (oxidaciones, conjugaciones, degradaciones, etc.) dando lugar a diferentes compuestos muy importantes en la vida de los vegetales.<sup>30</sup>



**Figura 3. Las rutas biosintéticas de los Compuestos Fenólicos<sup>30</sup>**

### 2.2.2.2. Fenoles sencillos

Son poco frecuentes y están en la planta en forma de heterósidos. Los principales son arbutósido que se encuentra en las hojas de gayuba y por hidrólisis produce hidroquinona y glucosa. Otro el vainillósido se obtiene de los frutos de la vainilla, el vainillósido produce hidrólisis de vainillina y glucosa, también el salicósido que se encuentra en la corteza del sauce.



**Figura 4. Principales fenoles sencillos<sup>31</sup>**

### 2.2.2.3. Ácidos fenólicos

Se agrupan en Derivados de ácido benzoico C6-C1 ácido salicílico, ácido gálico. Derivados del ácido cinámico C6-C3 ácidos orto- y para-cumárico, ácido cafeico. Dichos ácidos se pueden encontrar libres, formando ésteres con ácido quínico, formando ésteres por unión a otro ácido fenólico, o unido a azúcares (heterósidos).

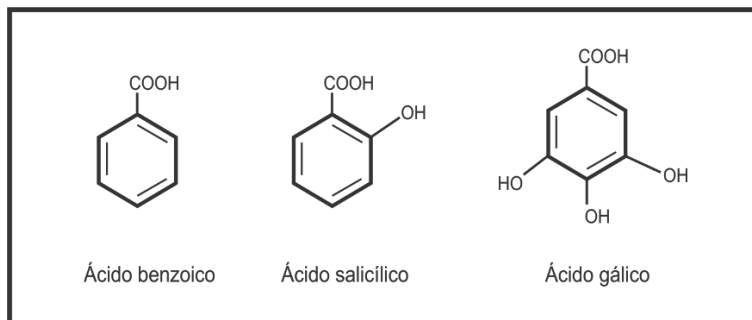


Figura 5. Derivados del ácido benzoico<sup>31</sup>

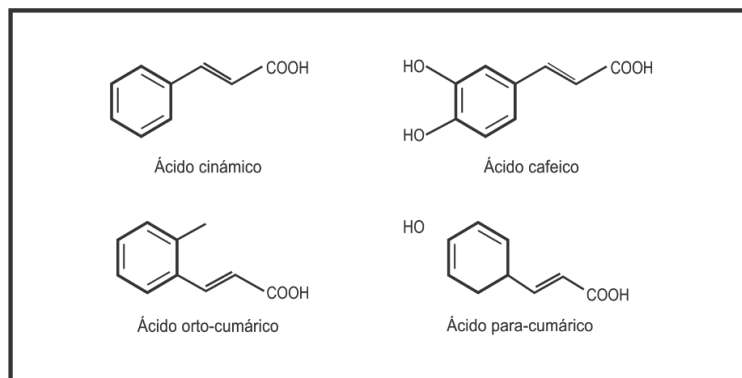


Figura 6. Derivados del ácido cinámico<sup>31</sup>

### 2.2.2.4. Cumarinas

Son metabolitos secundarios que proceden de la ruta del ácido shikímico. En el reino vegetal hay familias que poseen gran cantidad de cumarinas leguminosas, rubiáceas, rutáceas, asteráceas, umbelíferas, etc. Son derivados de benzo-alfa-pirona muchas de ellas son fenólicas, por lo que se incluyen dentro de los derivados fenólicos.

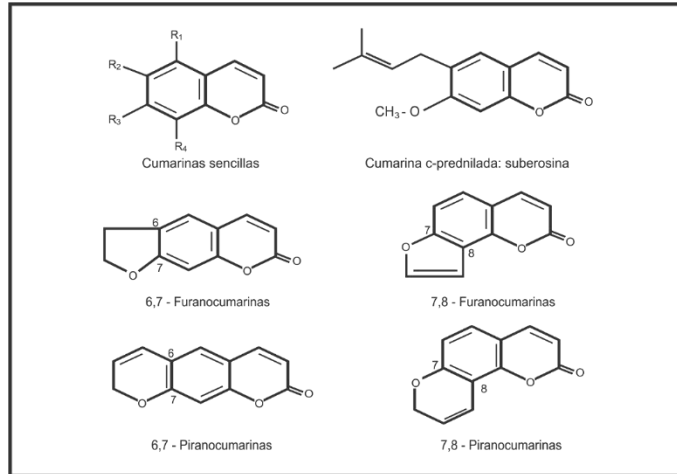


Figura 7. Cumarinas sencillas, cumarinas-c-prednilada, furanocumarinas<sup>31</sup>

### 2.2.2.5. Lignanos

Son metabolitos que se forman a través de la ruta del ácido shikímico. Son unos compuestos que tienen una estructura constituida por dos unidades de fenilpropano C6-C3 los principales son el ácido coniferílico y el alcohol sinapílico.

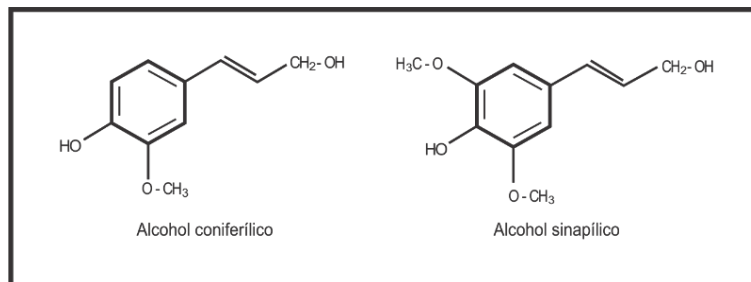


Figura 8. Lignanos, ácido coniferílico y el alcohol sinapílico<sup>31</sup>

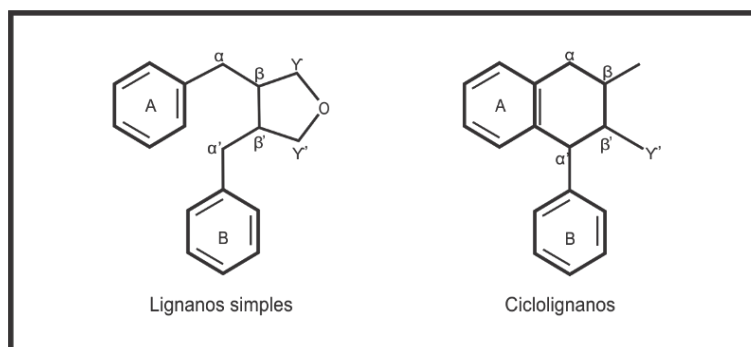


Figura 9. Estructura de lignanos simples ciclolignanos<sup>31</sup>



### 2.2.2.6. Flavonoides

Los flavonoides y los compuestos relacionados (antocianos, catequinas y leucoantocianidinas) proceden del metabolismo secundario de los vegetales a través de la ruta del ácido shikímico y la ruta de los policétidos. Son estructuras del tipo C6-C3-C6 con dos anillos aromáticos (bencénicos) unidos entre sí por una cadena de 3 carbonos ciclada a través de un oxígeno.<sup>31</sup>

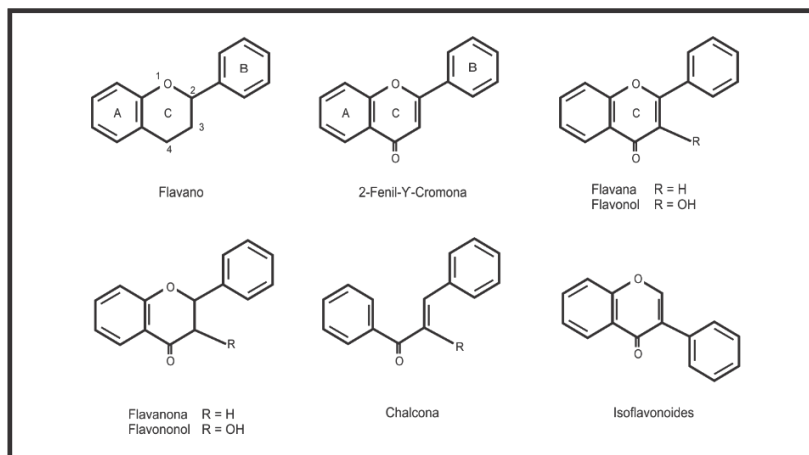


Figura 10. Estructuras de algunos flavonoides <sup>31</sup>

Tabla 1. Principales clases de Polifenoles y fuentes naturales

Clase de Polifenol	Ejemplos	Fuentes
Antocianidinas	Cianidina, delfinida, malvidina, pelargonidina	Vino tinto, cereales, berenjenas y frejoles.
Flavonoles	Catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina.	Té verde.
Flavononas	Hesperidina, hesperitina, naringenina, naringina.	Pomelo, naranja, limón, jitomate, menta.
Flavonas	Apigenina, luteolina, tangeretina, nobiletina	Perejil, apio, mijo, trigo, piel de cítricos
Flavonoles	Kaempferol, miricetina, quercetina y sus glicosidos	Cebolla, col rizada, brócoli, arandanos, té.
Isoflavonas	Daidzeina, genisteina, gliciteina	Soya, cacahuate, leguminosas.
Ácidos Hidroxibenzoicos	Ácido Gálico, ácido Hidroxibenzoicos, ácido vanílico.	Té, trigo, frutas rojas (frambuesa, grosella, fresa).
Ácidos Hidroxicinamicos	Ácido cafeico, ácido ferúlico, ácido cumárico,	Kiwis, arandanos, manzanas, trigo, arroz, avena.
Lignanós	Pinosinol, pedofilotoxina	Semilla de limo, semilla de sésamo, cereales (centeno, trigo, avena)
Estilbenos	Resveratrol	Vino
Taninos	Proancinidinas	Té, vinos, chocolates

Fuente: Gonzales F. Hernández N. Cooper B. Núñez L. Reyes M. 2015.<sup>32</sup>

### **2.2.2.7. Biodisponibilidad**

La mayoría de los polifenoles se encuentran en los alimentos como ésteres, glucósidos o polímeros, formas que no se pueden absorber. Algunos flavonoides, excepto los flavanoles, presentan formas glucosiladas. Los glucósidos resisten la hidrólisis ácida del estómago y llegan intactos al intestino. Se hidrolizan por  $\beta$ -glucosidasa y lactasa hidrolasa, o deben ser degradadas por la flora del colon antes de poder asimilarse; una vez absorbidos, los polifenoles sufren procesos como metilación, sulfatación y glucuronidación. Estos aumentan la hidrofiliidad del compuesto y facilitan su excreción por vía urinaria o biliar. Los metabolitos se unen a la albúmina dicha afinidad varía en función de su estructura química. Es necesario ingerir estos compuestos de forma continua para mantener sus concentraciones elevadas en el plasma. Principalmente, se encuentran en tejidos donde se han metabolizado (tejido hepático, estomacal, intestinal, colónico y nefrítico), pero también pueden acumularse en tejido pulmonar, pancreático, cerebral, cardiaco y el tejido esplénico. Los polifenoles que no se pueden absorber en el intestino delgado alcanzan el colon, hay la flora hidroliza glucósidos en agliconas, metabolizándolos en distintos ácidos aromáticos.<sup>3</sup>

### **2.2.2.8. Propiedades beneficiosas**

- Poseen propiedades antioxidantes, el grupo fenólico que posee puede actuar capturando electrones de las ROS,  $H_2O_2$ , también pueden interferir con los sistemas de detoxificación celular, como la superóxido dismutasa, la catalasa o la glutathion peroxidasa.
- La homeostasis vascular se consigue gracias a la producción y biodisponibilidad adecuada del NO (óxido nítrico).
- Mejora el perfil lipídico disminuyen la oxidación de las LDL. Además, aumenta la concentración de colesterol HDL.
- La agregación plaquetaria también juega un papel fundamental en el desarrollo del aterosclerosis, y el efecto antiagregante puede asociarse con una menor incidencia y prevalencia de la enfermedad cardiovascular.
- El estrés oxidativo produce un aumento de enzimas tales como la COX y la LPO, implicadas en la liberación de factores tales como interleuquinas

y quimocinas. Se ha demostrado que los polifenoles, y especialmente la quercetina es capaz de inhibir la biosíntesis de prostaglandinas.

- Efecto apoptótico, equilibrio de la proliferación-apoptosis de las células endoteliales.<sup>33</sup>

### 2.2.3. Descripción botánica de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)

Es una fruta nativa de los países andinos (Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia) los valles interandinos constituyen las zonas más apropiadas para este cultivo. Actualmente su cultivo se realiza en la sierra (Cusco, Huánuco, Huancavelica, Lurín y Cajamarca), también se presenta en la costa y selva. La planta de aguaymanto es de consistencia herbácea, de ciclo productivo anual, altura de 1,2 – 1,8 m los tallos y hojas están cubiertos por una pubescencia fina y blancuzca que desaparece con la edad. Las hojas son alternas acorazonadas con bordes dentados de 2 a 6 cm de largo por 1 a 4 cm de ancho muy vellosas, las flores tienen forma de campana son grandes y abiertas, de color amarillo con manchas púrpuras en el interior. El cáliz se desarrolla más que el ovario, posee 5 lóbulos que van creciendo hasta envolver completamente el fruto. Su fruto mide entre 1,25 y 2,5 cm de diámetro y contiene muchas semillas planas, de forma redonda, que varía de color amarillo a naranja, de sabor agrídulce y pequeña con un peso que puede oscilar entre 4 y 10 g. En el caso del aguaymanto silvestre el fruto puede ser de color verde limón, existe también aguaymanto con frutos amarillo anaranjado.

**Tabla 2. Taxonomía de *Physalis peruviana* L.**

<b>Reyno</b>	<b>Plantae</b>
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	<i>Solanaceae</i>
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	Physaleae
Subtribu	Physaleae
Genero	<i>Physalis</i>

Fuente: Sierra exportadora<sup>34</sup>

### 2.2.3.1. Propiedades nutritivas de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)

La fruta del aguaymanto es fuente de vitamina A (1,1 mg/100 g) y vitamina C (28 mg/100 g), fósforo (39 mg/100 g), y hierro (1,2 mg/100 g). Los principales componentes activos de vitamina A en los frutos son el alfa caroteno, beta caroteno y betacriptoxantina (Fischer et al. 2000), también ácidos grasos como el linoleico, oleico, palmítico, esteárico y  $\gamma$ -linoleico (Ramadan y Morsel 2003).

**Tabla 3. Composición nutricional (100g de pulpa) de *Physalis peruviana* L.**

<b>Factor nutricional</b>	<b>Contenido</b>
Calorías (Kcal)	54
Agua (g)	79
Proteína (g)	1,1
Grasa (g)	0,4
Carbohidratos (g)	13,1
Fibra (g)	4,8
Cenizas (g)	1
Calcio (mg)	7
Fósforo (mg)	39
Hierro (mg)	1,2
Vitamina A (mg)	1,1
Tiamina (mg)	0,18
Riboflavina (mg)	0,03
Niacina (mg)	1,3
Ácido ascórbico (mg)	28

Fuente: Sierra exportadora<sup>34</sup>

### 2.2.3.2. Características de la demanda Nacional e Internacional

El aguaymanto se comercializa en estado fresco tanto en el mercado Nacional como en el Internacional. El Perú exporta fundamentalmente aguaymanto deshidratado, también, se producen mermeladas, jaleas, aguaymanto en almíbar y cubiertos de chocolate principalmente en mercados locales en el Perú.

En general se puede decir que la mayoría de los países europeos están importando esta fruta, como Francia, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Holanda, Inglaterra, España, Bélgica, Suiza, también EEUU, Canadá, Brasil entre otros. Para el caso peruano el principal destino es el estadounidense.<sup>34</sup>



**Figura 11. *Physalis peruviana* L. (a) Fruto (b) Hojas** <sup>35</sup>

#### **2.2.4. Origen y producción de cítricos**

El origen de los agrios se localiza en Asia oriental, en una zona que abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta china meridional, Indochina, Tailandia, Malasia e Indonesia. Actualmente su cultivo se extiende por la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales. <sup>36</sup>

Perú ocupa el cuarto lugar en producción de cítricos a nivel de hemisferio sur, detrás de Brasil, Sudáfrica y Argentina. Los principales destinos de los envíos peruanos al extranjero son: Reino Unido, con 25% del total; Holanda, con 24%; los Estados Unidos, con 20%; y Canadá, con 12%. Según cifras de ProCitrus, el 10% de los cítricos producidos en el Perú se exporta, lo demás es para el mercado interno; mientras que, en el caso particular de las mandarinas, esta cifra alcanza un 25%. Las exportaciones de cítricos del Perú han crecido en los últimos 10 años casi 300%, de 30,067 millones de toneladas (TM) en el 2005 hemos pasado a 115,123 TM en el 2015. Específicamente de limones y limas unos 15 TM se produjeron. <sup>37, 38</sup>

##### **2.2.4.1. Descripción botánica de lima (*Citrus limetta* Risso)**

Proviene de la Familia botánica, *Rutaceae*, se le conoce comúnmente como lima, limón dulce, limasa. Es un Árbol o arbusto, armado con espinas gruesas. Hojas de 5 a 7,5 cm, elíptico-ovales, redondeadas, el pecíolo estrechamente alado. Flores blancas. Fruto amarillo pálido, liso, de 5 a 7 cm de diámetro, zumo insípido.

**Tabla 4. Clasificación botánica de *Citrus limetta***

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
División	Magnoliophyta
Clase	Dicotiledoneas
Subclase	Sapindales
Orden	Rosidae
Familia	<i>Rutáceas</i>
Sub-Familia	Aurantoideae
Género	<i>Citrus</i>
Especie	<i>Limetta</i>

Fuente: Abdullah Khan, Mahmood, Siddiqui, Akhtar.<sup>42</sup>

#### **2.2.4.2. Usos de lima (*Citrus limetta* Risso)**

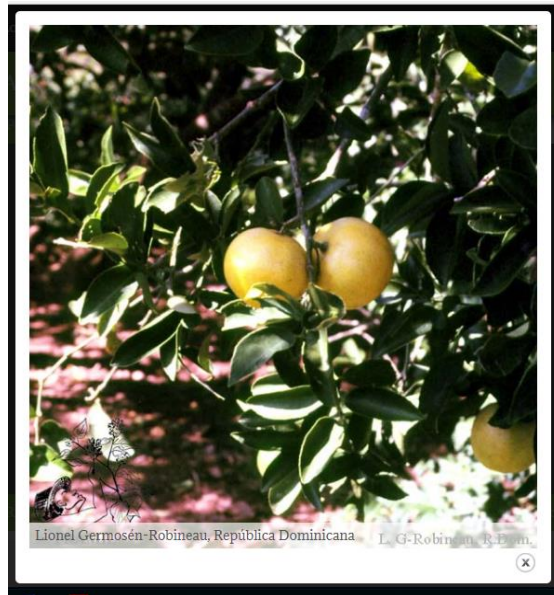
Se recomienda como alimento de consumo humano relativamente extendido y como fuente industrial de aceite esencial. Las hojas, las flores y la corteza de los frutos contienen abundante aceite esencial donde predominan el d-limoneno. Las pulpas de los frutos poseen grandes cantidades de ácidos orgánicos y vitamina C. La corteza del fruto contiene pectina y junto con la pulpa, hesperidina.<sup>39, 40</sup>

Se utiliza como digestivo, estimulando la secreción de la bilis y los jugos digestivos ayudando en náuseas, mareos, elimina toxinas del tracto intestinal. El jugo es beneficioso para los pacientes con diabetes, también para tratar úlceras pépticas, bucales y mal aliento, ayuda a reducir de peso, antibacterianos, actividad antioxidante, antitumorales, antihipertensivos etc.<sup>42</sup>

**Tabla 5. Composición nutricional (100g de fruta sin cáscara) de *Citrus limetta* Risso.**

<b>Factor nutricional</b>	<b>Contenido</b>
Calorías (Kcal)	25
Agua (g)	90,7
Proteína (g)	1,4
Grasa total (g)	0,4
Carbohidratos totales (g)	7,1
Fibra (g)	2,3
Cenizas (g)	0,4
Calcio (mg)	30
Hierro (mg)	0,17
Zinc (mg)	0,31
Potasio (mg)	66
Sodio (mg)	16
Ácido ascórbico (mg)	29,46

Fuente: Tablas peruanas de composición de alimentos<sup>41</sup>



**Figura 12. Rama con frutos de *Citrus Limetta* Risso<sup>39</sup>**

#### **2.2.5. Características y descripción botánica de camu camu**

El camu camu es una fruta de la región amazónica, su principal característica es el contenido alto de vitamina C, por ello posee actividad antioxidante, inmunomodulador, antiinflamatorio, anticancerígeno, antiviral. También, contiene compuestos polifenólicos, a los que se le atribuye la acción antioxidante tales como flavonoides (principalmente flavonoles, antocianinas

y catequinas), ácido elágico, ácido clorogénico, ácido cafeico y ácido ferulico. El fruto presenta vitamina C en todas sus partes (cáscara, pulpa y semillas), aunque hay estudios de mayor contenido de vitamina C en la cáscara. La pulpa del fruto maduro contiene mayor cantidad de vitamina C que la pulpa del fruto verde. Proviene de la familia *Myrtaceae*, su especie es *Myrciaria dubia* H. B. K Mc Vaugh o *Myrciaria dubia* (kunth) Mc Vaugh. (H. B. K) son iniciales de tres botánicos: Humboldt, Bonpland y Kunth, en caso de Mc Vaugh es quien pública su reclasificación. Los nombres comunes que tiene son camu camu, camu camu negro, camo camo, cacari, guapuro blanco, arazá de agua, rumberry, guayabillo blanco, guayabito, limoncillo, miraúba, muraúba.

Descripción botánica, es un arbusto con altura promedio de 3 metros pudiendo alcanzar hasta 8 metros. El tronco es delgado y liso, tiene un diámetro de 10-15 cm y es muy ramificado; las ramas son delgadas y levemente péndulas. Las hojas son opuestas, simples, enteras, sin estípulas y tienen peciolo; las láminas son lanceoladas a elípticas, con ápice agudo, base redondeada y cubierta de glándulas. El haz de la hoja es verde oscuro y algo brillante, mientras que el envés es opaco y verde claro. Presenta inflorescencias axilares, que tienen normalmente cuatro flores hermafroditas, dispuestas en dos pares opuestos en el eje de la inflorescencia. El fruto es una baya comestible, de sabor muy ácido, es esférica con un diámetro de 1 a 3 cm. La baya tiene en el ápice una cicatriz hipantial redondeada, en estado maduro desarrolla un color café rojizo a violeta negruzco y una pulpa carnosa suave. Alojadas en la pulpa suave se encuentra de una a tres semillas reniformes de 8 a 5 mm de largo y 5,5 a 11 mm de ancho. <sup>43</sup>

**Tabla 6. Clasificación botánica de camu camu**

<b>Tipo</b>	<b>Fanerogamas</b>
Sub tipo	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Myrtales
Familia	<i>Myrtaceae</i>
Genero	<i>Myrciaria</i>
Especie	<i>dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh

Fuente: Vega Vizcarra, 2002 <sup>44</sup>



**Tabla 7. Composición Química de camu camu**

<b>Componentes (g)</b>	<b><i>Myrciaria dubia</i></b>
Calorías	26,86
Humedad	91,95
Proteínas	0,92
Carbohidratos	5,23
Fibra	0,78
Cenizas	0,53
Calcio (mg)	50
Fósforo (mg)	28
Hierro (mg)	1,13
Magnesio (mg)	46
Sodio (mg)	9,80
Potasio (mg)	16
Ácido ascórbico (mg)	2780

Fuente: Vega Vizcarra, 2002 <sup>44</sup>

**Tabla 8. Determinación de cáscaras y semillas frescas de *Myrciaria dubia***

<b>Determinaciones</b>	<b>g/100 g de muestras de camu camu</b>	
	<b>Cáscara fresca</b>	<b>Semillas frescas</b>
Carbohidratos	10,2	38,3
Cenizas	0,2	0,9
Energía total (Kcal)	56,9	180,30
Fibra	1,6	2,2
Humedad	87,1	56,4
Proteína	0,2	2,5
Vitamina C (mg)	1142,9	9,5

Fuente: Vega Vizcarra, 2002 <sup>44</sup>

#### **2.2.5.1. Mercado Internacional de camu camu**

Según datos de sierra exportadora la principal empresa exportadora de camu camu en el Perú (84%) es la empresa Agroindustrial del Perú S.A. Japón (88%), Canadá (7%), Corea del sur (4%), Emiratos árabes (1%). Japón es el principal consumidor, de pulpa congelada. El requerimiento de pulpa deshidratada, proviene en primer lugar de Japón y en segundo lugar de los Estados Unidos. La exportación de fruta fresca actualmente está prohibida.<sup>45,46</sup>

### 2.2.5.2. Mercado Nacional de Camu camu

Industrialmente se manejan productos como pulpa congelada, pulpa deshidratada y néctares. Se usan de manera comercial en tabletas, champú, cosméticos, también en helados, yogures, mermeladas etc. Por la falta de presencia y conocimiento en el mercado nacional, todavía no hay características identificadas, sobre la demanda para los productos industrializados. Los hábitos de compra son el precio y el sabor, el factor nutrición y salud esta como segunda instancia.<sup>47</sup>



Figura 13. *Myrciaria Dubia*, (a) Árbol (b) rama con frutos<sup>4</sup>

### 2.2.6. Generalidades de las mermeladas

- **Mermelada:**

Es el producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenido por la cocción y concentración apropiada de frutas sanas, limpias y adecuadamente preparadas, adicionadas de edulcorantes, ácido y pectina, con o sin adición de agua.

- **Pulpa o mesocarpio:**

Es el producto de la extracción mecánica de la parte comestible de una fruta que luego deberá ser sometida a una molienda afinada; esta pulpa puede ser usada para la elaboración de mermeladas.

- **Principios de conservación de las mermeladas:**

La elaboración de mermeladas es una forma de conservar pulpas de frutas por acción de azúcares y cantidades adecuadas de ácido. Los azúcares

como la glucosa, fructuosa, sacarosa, debido a la propiedad conservadora que poseen, de retener agua, hace que no halla desarrollo de microorganismos causantes de alteración y descomposición. Es complementada por sustancias acidas, que determinan valores de pH entre 3,0 y 3,5 en el producto terminado, en este rango de pH, la mayoría de microorganismos no puede desarrollar y son menos resistentes al calor, siendo esta la razón por la que los productos ácidos se esterilizan con tratamientos térmicos leves.

Los conservadores químicos como el ácido benzoico o sus sales, el ácido sórbico o sus sales; se usan para inhibir desarrollo de hongos y levaduras. Aseguran la conservación del producto después que se ha abierto el envase. El envasado en caliente cuando un producto se encuentra entre 80-85 °C permite la esterilización del envase y la tapa; se forma también un cierto vacío favorable a la conservación del producto.

## **2.2.7. Composición y/o materias primas utilizadas en la preparación de mermelada**

### **2.2.7.1. Fruta**

Son especies vivas que siguen respirando después de la cosecha. Las características organolépticas para la elección de las frutas son el estado de madurez, coloración externa, el tamaño, la jugosidad de la pulpa en el caso de cítricos, consistencia o dureza de la pulpa.

### **2.2.7.2. Edulcorantes**

Viene del latín dulcor que significa dulzor. Son sustancias que pueden dar sabor dulce a un producto. Los diferentes edulcorantes se clasifican de acuerdo con su origen. Los principales grupos son los edulcorantes calóricos naturales y los edulcorantes no calóricos sintéticos y naturales.

#### **- Edulcorantes calóricos naturales:**

Azúcares que poseen aparte de la capacidad endulzante, otras propiedades funcionales como ser agentes humectantes, texturizantes y fijadores de aromas. Todos ellos están presentes en alimentos y proveen al consumidor, similar cantidad de energía o respuesta glicémica.

- **Sacarosa**

El azúcar o sacarosa se produce a través de un proceso químico a partir del jugo de caña o de remolacha. En el refinamiento el azúcar crudo es separado de sus componentes desechándose algunos de sus nutrientes complementarios. En cambio, el azúcar moreno contiene, vitaminas, minerales y factores necesarios para que al ingerirlos se metabolicen correctamente.

El disacárido se compone de una molécula de glucosa y una de fructosa; se usa en bebidas refrescantes, chocolates, confitería, yogurt, leche, biscochos, pastelería industrial, jarabes, mermelada, desayuno, alimentos infantiles, helados etc.

- **Jarabe de maíz alto en fructosa**

Con la introducción de la enzima D-glucosa isomerasa en forma inmovilizada, se obtiene industrialmente a conversión de la dextrosa en fructosa y con ello la posibilidad de obtener un jarabe más dulce por la presencia de fructosa.

El jarabe de maíz alto en fructosa (JMAF) está compuesto de 42% de fructosa 53 a 54% de glucosa, y 4 a 6% de oligosacáridos.

Las aplicaciones se dan en bebidas gasificadas, productos horneados de masa fermentada, postres congelados, frutas en conserva, mermeladas y confitería. La segunda y tercera generación con 55% y 90% de fructosa del contenido de sólidos totales, se obtiene por fraccionamiento a partir de jarabe de 42% de fructosa. El JMAF de 90% es poco utilizado generalmente en cantidades pequeñas reemplaza a la sacarosa por ejemplo en bebidas y productos light en mermeladas, jarabes, vinos y postres, pero sin poder obtener los mismos resultados de viscosidad.

- **Edulcorantes no calóricos sintéticos:**

Llamados también no nutritivos, artificiales, pueden ofrecer a los consumidores una manera de disfrutar el sabor dulce con disminuida ingesta de energía dentro de ellos tenemos los siguientes:

- Alcoholes polihidricos: Xilitol, sorbitol, lactitol,
- Sacarina de sodio
- Ciclamato de sodio

- Aspartame
- Alitame
- Acesulfame de potasio
- Sucralosa

- **Edulcorante No calórico natural *Stevia rebaudiana* Bertoni**

La característica más importante del esteviósido es de ser un edulcorante natural, con un poder endulzante 300 veces más que el del azúcar común, lo que limita su uso en pequeñas cantidades es decir 300 g de azúcar tiene igual dulzura que 1 g de esteviósido. Además, es un producto libre de calorías, es soluble en agua (mínimo 800 mg/L), estable en procesos industriales (al calor hasta 198 °C), no cambia de color a marrón con el tiempo, tampoco en presencia de aminoácidos. No fermenta y es completamente inocuo para la salud humana. Otra forma de uso es en asociación con otros edulcorantes como: sacarosa, fructosa, lactosa, o endulzantes sintéticos como xilitol, sorbitol, aspartame, sacarina, etc.

La stevia es una planta fanerógama, dicotiledónea, cuyo nombre científico es *Stevia rebaudiana* Bertoni. Dicha denominación propuesta por el suizo Dr. Moises Santiago Bertoni (1887) fue en homenaje al químico paraguayo Ovidio Rebaudi quien en 1905 fue el primero en aislar los principios dulces de la planta.

Existen 154 variedades de género stevia, pero solo *Stevia rebaudiana* Bertoni es la única especie que contiene el factor dulce en sus hojas.

**Tabla 9. Clasificación sistemática de *Stevia rebaudiana* Bertoni**

<b>División</b>	<b>Magnoliophyta</b>
Clase	Magnoliopsida
Sub-clase	Asteridae
Orden	Campanulales (Aterales)
Familia	<i>Asteraceae</i> (Compositae)
Género	<i>Stevia</i>
Especie	<i>rebaudiana</i>

Fuente: Stevia edulcorante orgánico del siglo XXI <sup>48</sup>

- **Descripción botánica *Stevia rebaudiana* Bertoni**

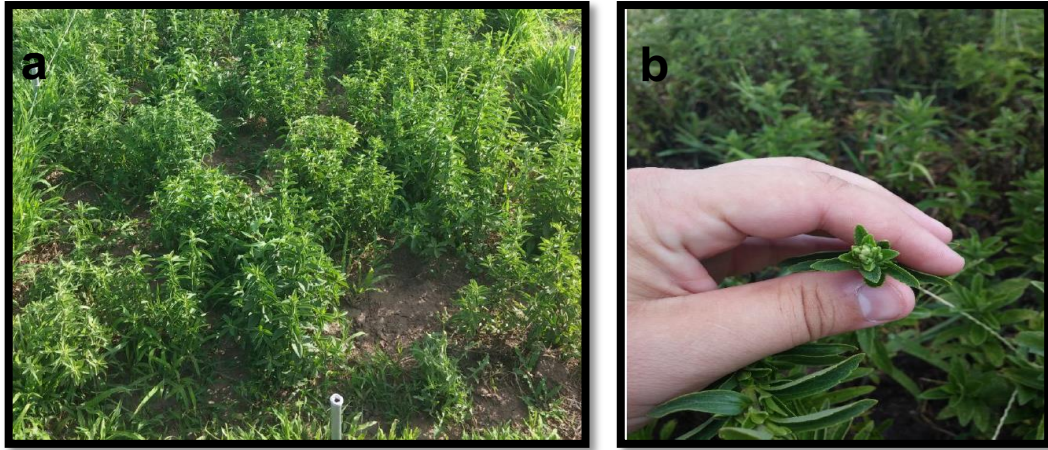
Es una planta subfruticosa, con tallo anual subleñoso, levemente piloso en las extremidades, es ramificado formando múltiples brotes. Los tallos se caracterizan por su contenido antioxidante 5 veces mayor que el de té verde. Su contenido de esteviósido es menor de 3% del peso seco. La raíz es pivotante, perenne, fibrosa, filiforme, apenas ramifica y no profundiza se distribuye cerca de la superficie, Las hojas son de 5 cm de longitud y 2 cm de ancho, lanceoladas, festoneadas, opuestas en verticilos alternados. Tienen agradable sabor a regaliz, y es el órgano con mayor contenido de steviósidos 9 a 13% de su peso seco. Las flores son hermafroditas y se hallan dispuestas en capítulos pequeños (7 a 15 mm), terminales o axilares y agrupadas en panículas corimbosas, de corola tubular de color blanco. El fruto es un arquenio delgado y plumoso que es fácilmente diseminado por el viento.

- **Contenido de glicósidos de esteviol**

Contienen una mezcla de diterpenos, triterpenos, estigmasterol, taninos, aceites volátiles y ocho glicósidos diterpenicos dulces: esteviósido, esteviolviósido, rebaudiósidos, A, B, C, D, E y dulcósido A. Las hojas contienen principalmente esteviósido y rebaudiósido A, siendo este último en proporción de 3 a 5%, el esteviósido con un 6 a 8% y es más estable que los demás glicósidos, los 6 glicósidos restantes suman el 1%.

- **Perfil químico nutricional *Stevia rebaudiana* Bertoni**

Presenta proteínas, grasas y carbohidratos, nutrientes orgánicos que en conjunto significan un aporte de energía estimado en 275 Kcal/100 g de hoja. Otros nutrientes presentes son vitaminas del complejo B y minerales, entre ellos calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, hierro, cobre, manganeso, zinc, boro, etc. Representan fuente vegetal de magnesio con 500 mg por 100 g de hoja. <sup>48</sup>



**Figura 14. *Stevia rebaudiana* Bertonii, (a)Planta (b) flores <sup>49</sup>**

### **2.2.7.3. Panela**

La chancaca o panela procede del jugo de caña de azúcar concentrado a alta temperatura. Se utiliza en la preparación de dulces, bebidas y como endulzante en mezclas con otros alimentos.<sup>50</sup> Está compuesta de carbohidratos, vitaminas, proteínas y minerales. Las presentaciones son diversas en formas cuadradas, redondas y en gránulos. Las de bloque se disuelven en agua a ebullición antes de consumirlas, se utilizan en la preparación de bebidas refrescantes, calientes, salsas para carnes, conservas de frutas, y en panadería etc.

A diferencia del azúcar refinado que es 99,9% sacarosa, la panela tiene sacarosa, fructosa, glucosa y altos contenidos de sales minerales, las cuales son cinco veces mayores que las de la azúcar morena y 50 veces más que las de la azúcar refinada lo que pone de manifiesto su alto valor nutricional y las ventajas sobre las distintas presentaciones del azúcar.<sup>51</sup>

**Tabla 10. Composición química de panela 85g persona/día**

<b>Nutrientes</b>	<b>Perú</b>
Energía (cal)	324
Humedad (g)	15,8
Proteína (g)	0
Grasa (g)	0
Carbohidrato (g)	83,9
Fibra cruda (g)	0
Cenizas (g)	0,3
Calcio (mg)	46
Fósforo (mg)	2
Hierro (mg)	3,2
Riboflavina (mg)	0,11
Niacina (mg)	0,08
Vitamina C (mg)	0

**Fuente: Agroindustria rural, recursos técnicos y alimentación<sup>52</sup>**

**Tabla 11. Composición promedio de 100 g de azúcar refinada, azúcar morena y panela granulada**

Componente	Unidad	Azúcar refinada	Azúcar morena	Panela granulada
		Valor		
Humedad	%	0.5	1	5
Sacarosa	%	99.3	96	90
Reductores	%	0	2	5,74
Cenizas	%	0,2	0,7	1,46-1,53
Fibra	g	0	0	0,236
Grasa	g	0	0	0.4
Proteína	g	0	<0,1	0.5
Fósforo	mg	0	3,0-3,9	68,46
Calcio	mg	0	74-85	79,18
Magnesio	mg	0	13-23	81,21
Potasio	mg	4,6	40-100	1056
Hierro	mg	0,1	0,6-1,3	11,98

**Fuente: Terranova, 1995<sup>51</sup>**



#### **2.2.7.4. Pectinas**

El procesamiento de mermeladas requiere de sustancias coagulantes (estabilizantes o espesantes) con la capacidad de convertir una mezcla líquida en una masa gelatinosa. La pectina es el agente gelificante que contribuye a dar la consistencia adecuada para el producto final, cuando el azúcar, el ácido y el agua se encuentran en las proporciones adecuadas.

Las sustancias pectinas se encuentran en tejidos vegetales, principalmente de las frutas, en las que se almacenan en tres formas: protopectina (parte comestible), pectina (la parte central y semillas), y pectinatos (la cáscara y albedo). La protopectina es insoluble en agua y se encuentra en frutas verdes o inmaduras, conforme avanza la maduración se transforma en pectina que es la forma utilizable para la elaboración de mermeladas. Las frutas con bajo contenido de pectina requieren de pectina adicional.

La pectina está constituida en su mayor parte por ácidos galacturónicos de diferentes grados de esterificación; la pectina de mayor utilización es la que tiene entre 8 y 12% de metil-éster; se producen también pectinas de bajo metoxilo con 2 a 4,5% de metil-éster, que forman geles sin azúcar en presencia de sales metálicas. En el comercio se vende la pectina de acuerdo a su grado. El grado es la fuerza de la pectina, viene de 100, 150, etc. El polvo comercial que se obtiene industrialmente se obtiene generalmente de pectina cítrica de grado 150, la cantidad que debe usarse es de 10 g de pectina por 1 Kg de azúcar.

- **Calidad de la pectina expresada en grados:**

El valor comercial de la pectina está dado por su capacidad de formar geles; la calidad de pectina se expresa en grados, el grado de pectina indica la cantidad de azúcar que un kilo de esta pectina puede gelificar en condiciones óptimas (pH entre 3 y 3,5 y 65% de azúcar) hay pectinas de grado 80, 100, 150, etc.

- **Gelificación de la pectina y pH:**

La eficiencia de la gelificación y el tiempo necesario para que ocurra son controlados por el pH del producto. Cada pectina tiene un rango de pH óptimo; las pectinas de solidificación lenta, operan mejor en el rango de pH 2,6 y 3,2 mientras que las de gelificación rápida funcionan mejor en el rango de pH 2,9 y 3,5.

**2.2.7.5. Ácidos:**

En las mermeladas, la acción conservadora del azúcar, es complementada por ácido, (pH entre 3,0 y 3,5) en este rango la mayoría de microorganismos no puede desarrollarse.

El cálculo se realiza tomando una muestra representativa del lote que se va a procesar; se mide con un pH-metro (potenciómetro), se le añade gradualmente la solución standard de ácido hasta llegar a un valor apropiado, luego teniendo en cuenta lo que se ha gastado en la muestra, se calcula lo que se requiere para todo el lote.

- **Soluciones standard de acidez:**

Para el ajuste del pH se deben usar soluciones standard de acidez. A continuación, se dan soluciones de ácido que tienen la misma fuerza; usando el mismo volumen de cualquiera de ellas; el sabor variará ligeramente según el ácido usado. Para regular el pH de una fruta a los valores apropiados se puede utilizar lo siguiente:

- Ácido cítrico comercial, la cantidad que se debe incorporar, se calcula según el pH de la fruta.

Si el pH esta entre:	Diluir el ácido cítrico a:
3,5 a 3,6	1 a 2 g por Kg de pulpa.
3,6 a 4,0	3 a 4 g por Kg de pulpa.
4,0 a 4,5	5 g por Kg de pulpa.
4,5 a más	5 g a más Kg de pulpa.

- **Ácido natural:** La procedencia puede ser del jugo de limón que permite reducir los costos de producción. Utilizando limones pintones (ni verdes ni maduros), cada gramo de ácido cítrico se puede reemplazar por el jugo de medio limón.

pH a incorporar del jugo de limón (unidad), por cada Kg de pulpa:

pH 3,5 a 3,6 (½ a 1 limón)

pH 3,6 a 4,0 (1 ½ a 2 limones)

pH 4,0 a 4,5 (2 ½ limones)

pH 4,5 a más (más de 2 ½ limones)

El ácido permite regular el pH de la pulpa y evitar que se formen granos o cristales de azúcar en la mermelada.

- **Solución ácido tartárico:**

Se disuelven 240g de ácido tartárico en cristales o en polvo, en 500 mililitros de agua hervida.

- **Solución de ácido fosfórico:**

Se disuelven 128 mililitros de solución de ácido fosfórico al 85% en un litro de agua.

#### 2.2.7.6. Conservadores químicos

Los conservadores se usan para inhibir el desarrollo de hongos y levaduras y aseguran la conservación del producto después que se ha abierto el envase. La cantidad de conservador no debe exceder el 0,1% del peso de mermelada, preparando en recipientes limpio y seco disolviendo en una pequeña cantidad de agua tibia. En la elaboración de mermeladas en el país está permitido el empleo de conservadores orgánicos, los tipos de conservadores para mermeladas son:

- **Benzoato de sodio:**

Puede emplearse en concentraciones hasta de 0,1%. Su efectividad es mayor en productos ácidos (pH entre 3 y 4), contra levaduras y mohos.

Tiene el inconveniente que a los niveles de uso recomendados pueden conferir un sabor metálico al alimento, debido a que poseen un bajo umbral de detección organoléptica.

- **Sorbato de potasio:**

El nivel de uso permitido es hasta 0,1%. Su efectividad es mayor en productos ácidos, abarcando un rango más amplio que los benzoatos (hasta un pH de 6,5) poseen un espectro microbiano contra mohos y levaduras, son menos activos contra bacterias.

### 3.1. Procedimiento de preparación de la mermelada

#### - **Selección:**

Se retira el material no apto (picados, fermentados, magullados o con hongos) y posteriormente se clasifica por grado de madurez y se escogen las frutas más apropiadas para el procesamiento.

#### - **Lavado y desinfección:**

Sirve para eliminar las partículas extrañas adheridas a la fruta y que pueden contaminar o cambiar el sabor a la mermelada. Se puede realizar por inmersión, y agitación. La fruta debe desinfectarse para eliminar microorganismos. Para ello se sumerge en una solución desinfectante por algunos minutos y con una escobilla se frota suavemente.

#### - **Pesado:**

Esta operación permite determinar el rendimiento que puede obtenerse de la fruta, el producto se pesa al inicio del procesamiento (obtención de la pulpa) y también cuando se termina el procesamiento y se obtiene la mermelada.

#### - **Pelado y trozado:**

Consiste en separar la cáscara de la fruta, tratando que esta sea lo más fina, delgada y sin mucho albedo, para evitar que la mermelada obtenga un sabor amargo. Seguidamente se realiza el cortado en mitades o trozado para facilitar la extracción de pulpa y del jugo.

#### - **Pulpeado o licuado:**

Consiste en obtener la pulpa de las frutas, los métodos dependen del tipo de fruta, algunas requieren prensado o molienda con o sin adición de agua y por último un refinamiento entre las frutas; se usan extractores de pulpa con distintos tamices o trituradores (máquina despulpadora, licuadora, molienda). Las frutas que se oscurecen requieren ser escaldadas antes de ser pulpeadas.

#### - **Acondicionamiento de insumos:**

Consiste en preparar las formulaciones adecuadas de pulpa o jugo de fruta, azúcar, pectina, ácido y conservadores químicos.

- **Cocción:**

Se realiza mezclando la pulpa de las frutas con las formulaciones de los insumos apropiados que se realizará dependiendo de las características de la fruta. La mezcla de la pulpa con el azúcar se concentra y se forma una masa semisólida. La pectina tiene el poder de solidificar una masa que contiene 65% de azúcares y hasta 0.8% de ácidos. El contenido de ácido debe resultar en un pH de 3,0 a 3,5. La adición de pectina y ácido, sirve para reducir los tiempos de elaboración y para obtener una mejor calidad. La cocción tiene por finalidad ablandar los tejidos de la fruta, concentrar el producto para facilitar su conservación y/o inactivar organismos vivientes. En las mermeladas el punto crítico es el proceso de cocción.

Determinación del punto final: cuando la mermelada llega a su concentración adecuada se debe terminar la cocción, detallamos dos parámetros importantes:

- **Uso del refractómetro**

Cuando la mermelada alcanza, la concentración adecuada de azúcar, de 65 a 67 °Brix.

- **Uso del termómetro**

Si la temperatura de la mermelada es de 4,5 a 5 °C sobre la temperatura de ebullición del agua en la zona, un promedio de 100 a 105 °C.

- **Envasado:**

Cuando la mermelada alcanza la concentración adecuada de azúcar y la temperatura de ebullición del agua, finaliza la etapa de cocción, se retira del fuego y se trasvasa a otro recipiente; siendo lo más recomendable los frascos de vidrio previamente esterilizados, seguidamente taparlos y luego volteándolos por unos tres minutos para cerrar el producto herméticamente y esterilizar la tapa del envase. El envase protege al producto contra contaminaciones del ambiente y debe permitir apreciar las características del producto: color, aspecto y textura.

- **Enfriamiento y limpieza:**

Consiste en dejar enfriar los envases a temperatura ambiente por un corto periodo de tiempo (4 a 5 horas) para lograr que la mermelada tome su cuerpo o consistencia, seguidamente se realiza el lavado para eliminar los residuos

de microorganismos de la parte externa de los envases puede realizarse exponiéndose a chorro de agua frotando las partes pegajosas y sucias, se deja que escurra el agua, luego se seca con una toalla limpia.

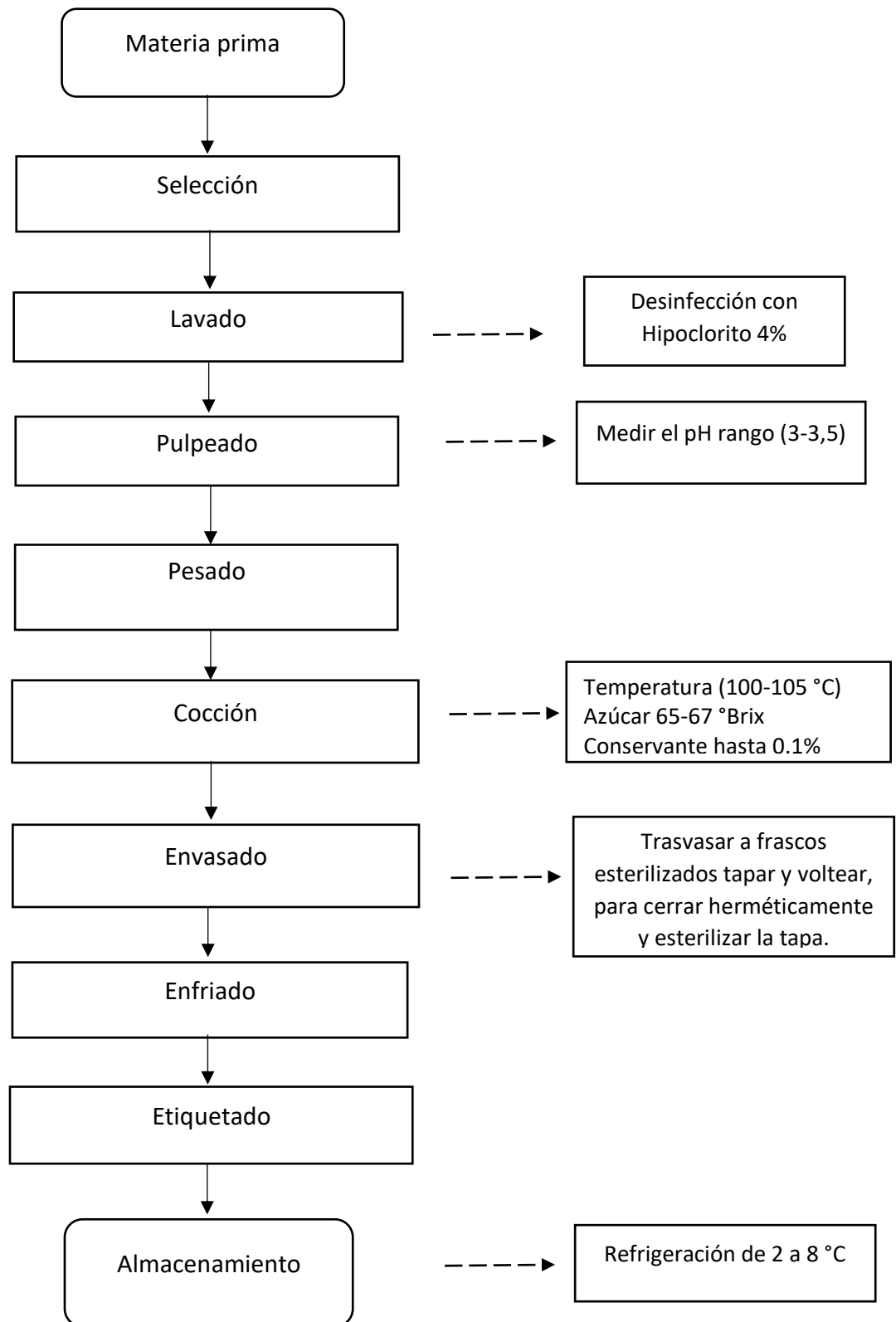
- **Etiquetado:**

Es el rótulo con que se da a conocer la mermelada, indicando las características como ingredientes, registros, duración, conservación y cualquier otro dato exigido por ley.

- **Almacenamiento:**

Almacenar en la refrigeradora, a una temperatura de 2 a 8 °C, debido a que la vitamina C es susceptible a la oxidación por la temperatura, luz y pH. <sup>53</sup>

### 3.1.1. Flujo del procesamiento de mermelada de lima y aguaymanto enriquecida camu camu



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo de investigación

- Es un estudio descriptivo porque describe las características, propiedades e investigaciones de los compuestos bioactivos en fruta y mermelada. Se determina las concentraciones de dichos compuestos en ambas presentaciones; recolectando información para poder medirlas.
- Diseño de alcance temporal de tipo transversal porque se analizaron los datos en un mismo momento.
- Enfoque cuantitativo porque utiliza recolección y análisis de datos para contestar las preguntas de la investigación mediante la medición numérica, conteo y el uso de la estadística para establecer patrones con exactitud en una población.

#### 3.2. Población

- Para el análisis de vitamina C y compuestos fenólicos la población son las mezclas de mermeladas enriquecidas.
- En cuanto al análisis sensorial, la población es la comunidad de la Universidad Norbert Wiener.

#### 3.3. Muestra

- En el análisis de vitamina C y compuestos fenólicos la muestra son las dosis de mermeladas trabajadas en el laboratorio.
- Para el análisis sensorial, la muestra son los 50 individuos de la comunidad de la Universidad Norbert Wiener.

#### 3.4. Criterios de selección o inclusión:

- En la preparación de mermeladas se utilizan frutas en buenas condiciones, (retirando las chancadas y malogradas) y en estado maduro, en caso de aguaymanto se usó la fruta entera, en camu camu la cascara y pulpa excepto pepas y en lima se tomó la pulpa y se retiró la cascara, el albedo y pepas.
- En el análisis sensorial se realizó una prueba piloto con 30 individuos, donde se evaluó las mezclas de mermelada (porcentajes de panela 30, 35 y 40%), la de mayor aceptación fue el de 40%, es por ello que las mezclas de mermeladas se trabajaron con dicha formulación.



Los 50 individuos que participaron en el análisis son mayores de 18 años, incluyendo adultos mayores, actúan como jueces consumidores que no tienen experiencia en pruebas de alimentos.

### **3.5. Técnicas de muestreo**

- Por cada mezcla de mermelada se toma la muestra de varios puntos del contenido para obtener una muestra representativa.
- En el análisis sensorial el muestreo fue aleatorio simple, consiste en tomar de mi población un número de personas al azar (muestra representativa), para obtener información, tomando en consideración el objetivo de estudio.

### **3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Se utilizó el programa Microsoft Word 2010, Microsoft Excel 2010, y el programa estadístico SPSS versión 21. Los resultados fueron presentados en tablas y gráficos para su interpretación.

### **3.7. Métodos**

- Para el análisis de compuestos bioactivos se toman los datos de las absorbancias de las muestras de mermeladas y se comparan con el estándar, las dosis son por triplicado. Se calculan los resultados en mg/ 100g de ácido ascórbico, y en mg/100g de ácido gálico, dichos resultados se comparan con los de fruta fresca.
- En el análisis sensorial la recolección de datos se realiza mediante el llenado del formato de análisis sensorial (Anexo 1); previa degustación de mermelada de composición conocida en el mercado y explicación de las características de dicho alimento, luego el juez consumidor, degusta las mezclas de mermeladas enriquecidas (N°1, lima y camu camu N°2, aguaymanto y camu camu y N°3, lima, aguaymanto y camu camu) sin conocer su composición, y se anotan los datos. Se realiza a horas alejadas de las comidas, en horarios de 11 am a 1pm o de 4 a 6 pm; por cada degustación se le provee de agua y se espera un minuto para probar las siguientes.

#### **3.7.1. Materiales**

##### **Materia prima e insumos para elaborar mermelada**

- Lima (*Citrus limetta* Risso) procedencia Yauyos.
- Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) procedencia Huánuco.
- Camu Camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) procedencia Pucallpa.

- Pectina
- Panela
- Stevia
- Sorbato de potasio

#### **Materiales y equipos para la elaboración de mermelada**

- Olla
- Exprimidor
- Espumadera
- Paleta de madera
- Cuchara
- Colador
- Cuchillo
- Tabla de picar
- Cocina
- Licuadora industrial
- Balanza analítica Sartorius (0,1 mg- 210 mg)
- Balanza semianalítica Sartorius (0.01 g- 3100 g)
- Potenciómetro STARTER300-OHAUS
- Refractómetro Atago 0 - 32 y 45 – 82 °Brix.
- Termómetro BOECO 0 - 120 °C

#### **Materiales y equipos para la determinación de Humedad y Cenizas**

- Desecador c/sílicagel
- Cocina VELP Scientifica
- Estufa universal Memmert
- Mufla RWTUV Linn
- Balanza analítica Sartorius (0,1 mg)
- Pesa filtros y crisoles
- Pinzas
- Guantes

## **Materiales y equipos para los análisis de Compuestos Fenólicos y Vitamina C usando el reactivo Folin-Ciocalteu**

- Tubos de ensayo 13 mL
- Pipetas volumétricas de 5 a 10 mL
- Micro-pipetas Boeco (100-1000 uL)
- Vasos de precipitación de 50, 100 y 250 mL
- Probeta 100mL
- Celdas de cuarzo
- Balanza analítica Sartorius (d = 0,1 mg)
- Espectrofotómetro Génesis 10S UV-VIS
- Centrifugadora EBA 20
- Baño maría Memmert-Cimatec

### **Reactivos**

- Ácido Gálico Merck-Alemania
- Ácido ascórbico Merck-Alemania
- Reactivo Folin-Ciocalteu 10 % Merck-Alemania
- Ácido tricloro-acético 10 % Merck-Alemania
- Carbonato de sodio 7,5 % Merck-Alemania

### **3.7.2. Técnicas fisicoquímicas utilizadas para la elaboración, cuantificación de componentes bioactivos, y prueba de análisis sensorial**

- **Determinación de humedad, Official Methods of Analysis (AOAC)**

#### **Fundamento**

El método se basa en la determinación de la pérdida de masa, de la muestra desecada hasta masa constante a una temperatura determinada. El proceso puede efectuarse a presión atmosférica o al vacío.

#### **Procedimiento**

Acondicionar la muestra. Secar el pesa filtro con su tapa promedio de 1 hora a 100 - 105 °C. Trasladar al desecador y dejar enfriar a temperatura ambiente, pesarlo con la tapa con una aproximación de 0,1 g, anotar la masa (M), colocar en el pesa filtros la muestra, tapar y pesar, anotar la masa (M<sub>a</sub>), luego colocar el pesa filtro destapado y la tapa en la estufa a 70 °C, por 2 horas, retirar de la estufa, enfriar en desecador a temperatura ambiente y

pesar rápidamente tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, repetir el proceso de secado en la estufa hasta que la diferencia de pesada entre dos secadas consecutivos sea inferior a 0,5 mg registrar masa ( $M_b$ )<sup>54</sup>

Cálculos de resultados:

El contenido en agua de la muestra se calcula por diferencia de peso y se expresa en % de humedad (g de agua /100 g de muestra):

$$\% \text{ de humedad} = \frac{M_a - M_b}{M_a - M} \times 100$$

$M$  = masa en gramos de pesa filtro con tapa

$M_a$  = masa en gramos de pesa filtro con tapa y la muestra.

$M_b$  = masa en gramos de pesa filtro con tapa y la muestra seca

La expresión de la matriz en base seca porcentual, se calcula como:

$$\% \text{ de materia seca} = 100 - \% \text{ de humedad}$$

#### - **Determinación de cenizas, Official Methods of Analysis (AOAC)**

##### **Fundamento**

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo.

##### **Procedimiento**

Consiste en secar el crisol en la estufa por media hora, luego pesar el crisol ( $M_0$ ). Proceder a pesar entre 2 g de muestra homogenizada ( $M_1$ ). Proceder a pre-calcinar la muestra en placa calefactora, evitando que se inflame, luego colocar en la mufla e incinerar a 550 °C hasta cenizas blanca o grisáceas, luego pre-enfriar en la mufla apagada y luego traspasar a desecador y pesar a temperatura ambiente, enfriar en el desecador y pesar ( $M_2$ ).<sup>55</sup>

Calculo de resultados:

$$\% \text{ de cenizas totales} = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \times 100$$

$M_2$ : masa del crisol con las cenizas, en gramos.

$M_1$ : masa del crisol con la muestra, en gramos.

$M_0$ : masa del crisol vacía, en gramos.

- **Determinación de Compuestos Fenólicos (Método Folin-Ciocalteu)**

**Fundamento**

El reactivo principal del ensayo consiste de una mezcla de ácidos fosfomolibdico y fosfotúngstico de color amarillo comúnmente denominado “reactivo de FC” y es a partir de la mezcla de ambos ácidos que se producen iones de molibdato y tungsteno. Actualmente se sabe que existe una mayor cantidad de iones de molibdato y éstos funcionan mejor como agentes reductores (Singleton et al., 1999; Huang et al., 2005) La reacción se lleva a cabo en condiciones básicas (pH 10), con la finalidad de que se genere un ion fenolato que reduce al FC mediante una reacción de tipo óxido/reducción (Magalhaes et al., 2010) y genera la formación de un complejo de Mo(V) que presenta una coloración azul cuya absorbancia se mide a una longitud de onda de 765 nm (Chen et al., 2015; Margraf et al., 2015; Everette et al., 2010).

**Procedimiento**

Se utilizó el método Folin-Ciocalteu descrito por Singleton V. L, Rossi J. R. Se pesó 20 g de muestra, se aforó a 100 ml con agua destilada (20% peso volumen), se procedió a homogenizar la mezcla. Se llevó a centrifugar 3500 r.p.m./10 min. (revoluciones por minuto). Se tomó el sobrenadante de la muestra, volúmenes de 200, 400, 600, 800 uL, se agregó 1 ml de Folin-Ciocalteu 10%, 1 ml de NaCO<sub>3</sub> 10% y se completó con agua destilada hasta un volumen total de 3 ml, luego se calienta a baño maría 450 °C por 15 min, se deja enfriar, posteriormente se agrega a las celdas y se lee a 725 nm en el Espectrofotómetro. Las Absorbancias obtenidas se promedian, y se calculan con los resultados obtenidos del estándar. Las muestras fueron analizadas por triplicado usando un blanco que no tiene muestra. El contenido de compuestos fenólicos fue expresado en mg equivalentes de ácido gálico/ 100 g de muestra.<sup>56</sup> Ver anexo 7.

- **Determinación de Vitamina C (Método colorimétrico Folin-Ciocalteu)**

**Fundamento**

El fundamento de la determinación de vitamina C, radica en el poder reductor que ejerce esta vitamina sobre el reactivo Folin-Ciocalteu en medio ácido,

tornándolo de color azul, cuya intensidad guarda relación con la concentración de vitamina C. (Oliveira Bardales G. 2014)

Se sabe que a pH ácido la disociación del fosfato de molibdato lleva a la desaparición del color amarillo de fosfomolibdato que disminuye la reactividad de reactivo Folin. En el rango de pH ácido reactivo Folin es conocida por tener reactividad mínima y porque sólo fuertes agentes reductores como el ácido ascórbico pueden reducir este reactivo, las posibilidades de interferencia por parte de otros agentes reductores leves son muy bajas. (S. K. JAGOTA y H. M. DANI 1982).

### **Procedimiento**

Se utilizó el método Folin-Ciocalteu descrito por S. K. JAGOTA Y H. M. DANI, se pesó 20g de muestra, se aforó a 100ml con agua destilada (20% peso volumen), se procedió a homogenizar la mezcla. Se llevó a centrifugar 3500 r.p.m./10 min. (revoluciones por minuto). Se tomó el sobrenadante de la muestra, volúmenes de 200, 400, 600 uL, se agregó 0,2 mL de Folin-Ciocalteu 10%, 0,5 mL de ácido tricloro-acético 10% y se completó con agua destilada hasta un volumen total de 2 mL. Posteriormente se agrega a las celdas y se lee a 760 nm en el Espectrofotómetro.

Las Absorbancias obtenidas se promedian, y se calculan con los resultados obtenidos del estándar. Las muestras fueron analizadas por triplicado usando un blanco que no tenía muestra. El contenido de vitamina C, fue expresado en mg de ácido ascórbico/ 100 g de muestra.<sup>57</sup> Ver Anexo 6.

### **- Análisis sensorial: Prueba hedónica (escala 9 puntos)**

#### **Prueba Hedónica**

Es una prueba orientada al consumidor se consideran así porque se lleva a cabo con jueces consumidores no entrenados. Las pruebas hedónicas se utilizan para medir cuanto agrada o desagrade un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías que van desde “me gusta extremadamente”, pasando por “no me gusta ni me disgusta” hasta “me gusta extremadamente”, los panelistas indican si les agrada o no una muestra escogiendo la categoría apropiada.

## Procedimiento

Se basa en la escala hedónica de 9 puntos (Drake 2007) se emplea para determinar cuánto agrada o desagrade un producto. Se realizará con 50 jueces consumidores y tres mezclas de mermelada enriquecida (N°1, lima y camu camu N°2, aguaymanto y camu camu y N°3, lima, aguaymanto y camu camu).

Los jueces indican el grado de aceptabilidad de cada muestra; dichas muestras se presentan en recipientes idénticos codificados con tres números aleatorios, todas al mismo tiempo. Los resultados se darán mediante llenado de datos en formato de análisis sensorial donde se calculará resultados sobre puntajes numéricos del 1 al 9 donde 1 representa “me disgusta extremadamente”, 2 “me disgusta mucho”, 3 “me disgusta moderadamente”, 4 “me disgusta levemente”, 5 no me gusta ni me disgusta”, 6 “me gusta levemente”, 7 “me gusta moderadamente”, 8 “me gusta mucho”, 9 “me gusta extremadamente”.<sup>58, 59</sup> Ver anexo 1.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de solubilidad con solventes polares y apolares

**Tabla 12. Prueba de solubilidad de las mermeladas**

<b>Solventes</b>	<b>Solubilidad</b>
Agua	+
Etanol	+
Metanol	+
Cloroformo	-
Acetato de etilo	-
N-hexano	-

Leyenda: + soluble, - insoluble.

Elaboración propia.

En la tabla 12 las mezclas de mermeladas son solubles a tres solventes, que son agua, etanol y metanol se preparó 5 mg mermelada/ 1ml solvente. Ver anexo 8.

**Tabla 13. Ensayos de mermeladas con reactivos, según especificaciones**

<b>Reactivo</b>	<b>Metabolitos secundarios</b>	<b>Resultados</b>	<b>Especificaciones (Olga Lock1994)</b>
Shinoda (Mg+Hcl+H2O+Muestra)	Flavonoides	-	Coloración roja azul o verde.
Etanol+Cloruro férrico+Muestra	Compuestos Fenólicos	-	Coloración azul, verde o negra.
Muestra+Cloruro férrico*	Compuestos Fenólicos	+	Coloración azul, verde o negra.

Leyenda: + presencia, - ausencia, de reacciones de color según especificaciones.

Elaboración propia.

En la tabla 13 \*se reporta la presencia de compuestos fenólicos en la muestra de mermelada con tres frutas más el reactivo cloruro férrico. Ver Anexo 9.

#### **4.2. Análisis físico-químicos de mezcla de frutas aguaymanto, lima y camu camu.**

**Tabla 14. Resultados de los análisis físico-químicos de mezcla de frutas**

<b>Mezcla de frutas</b>	<b>% Panela</b>	<b>° Brix</b>	<b>pH</b>
L+CC	40 %	7	3,53
L+CC+AG	40 %	9	3,44
AG+CC	40 %	11	3,39

Leyenda: L (lima), AG (Aguaymanto), CC (camu camu).

Elaboración propia.

En la tabla 14 se observa el porcentaje de panela de elección por jueces consumidores, también se muestra la concentración de azúcar en ° Brix, el pH que está dentro de los rangos para elaborar mermelada (3 - 3,5) por ello no fue necesario aumentar ácido.



#### 4.3. Determinación de parámetros para el punto final de la cocción en la mermelada

**Tabla 15. Resultados de parámetros para el punto final de cocción**

Mermelada	Temperatura	° Brix	Tiempo	% Rendimiento
L+CC	100 °C	53	35 min.	72,85
L+CC+AG	100 °C	53	35 min.	82,91
AG+CC	100 °C	49	32min.	78,7

Elaboración propia.

En la tabla 15 se observa la temperatura dentro de los valores aceptables (100 - 105 °C), de igual manera el rango de tiempo no debe ser mayor de media hora, porque hay riesgo de que se cristalice el azúcar hasta caramelizarlo, en caso de los parámetros de °Brix no alcanzó el valor general (65 – 67 °Brix), debido a las bajas cantidades de panela que se utilizaron (40 %), sin embargo, es aceptable (40 – 65 %) si son mezcla de frutas. De acuerdo al resultado de % de rendimiento hubo pérdidas de hasta un 27 %, debido a la cocción, de la mezcla que se realizó sin agregarle agua y también debido a la concentración de azúcar.

#### 4.4. Determinación de Humedad y cenizas de mermelada enriquecida

**Tabla 16. Resultados porcentuales de los análisis de humedad y cenizas en mermelada**

Mermelada	Valores humedad	% Humedad	Valores de cenizas	% Cenizas
AG+CC	28	28.25	3	2,65
	28,5		2,3	
L+CC	22	21.5	2	1,65
	21		1,3	
L+AG+CC	28	29	1,4	1,7
	30		2	

Elaboración propia.

En la tabla 16 se observa los valores de humedad en las mermeladas, llegando hasta 29%, demostrando un porcentaje bajo debido la cocción en comparación de valores para un producto natural (posee una humedad entre 60 a 90 %). Los

resultados se asemejan al de otros estudios (Peppi C.2015). Los valores resultantes de cenizas están dentro de los 0,4 a 0,6 g indicando que no existe la presencia de algún adulterante inorgánico, afirmando la pureza de los ingredientes. (Peláez Bernabé, 2012). Ver anexo 4 y 5.

#### 4.5. Resultados de contenido de Vitamina C en fruta fresca y mermelada

**Tabla 17. Contenido de Vitamina C mg/100 g, promedio, desviación y coeficiente de variación.**

		Contenido Vitamina C mg/100 g	Promedio	Desviación típica	Coeficiente de variación (CV %)
Fruta Fresca	L	20.6	20.30	0.42	2.1 %*
		20			
	AG	24.63	24.82	0.26	1.1 %
		25			
Mermelada	L+AG+CC	75	74.59	0.59*	0.8 %
		74.17			
	L+CC	74.17	74.17	0.00	0.0 %
		74.17			
AG+CC	76.67	77.09	0.59	0.8 %	
	77.5				

Resultados de Desviación típica (< a \*0.59), CV (<\*2.1%)

En la tabla 17 se observa el contenido de vitamina C de fruta fresca lima promedio 20,3 mg/100g, aguaymanto 24,82 mg/100 g, en mermelada lima, aguaymanto y camu camu promedio 74,59 mg/100 g, también lima camu camu con 74,17 mg/100 g y aguaymanto camu camu 77,09 mg/100 g. En cuanto a la desviación y coeficiente de variación muestran valores menores a 2% indican homogeneidad sobre los resultados de los contenidos de vitamina C.

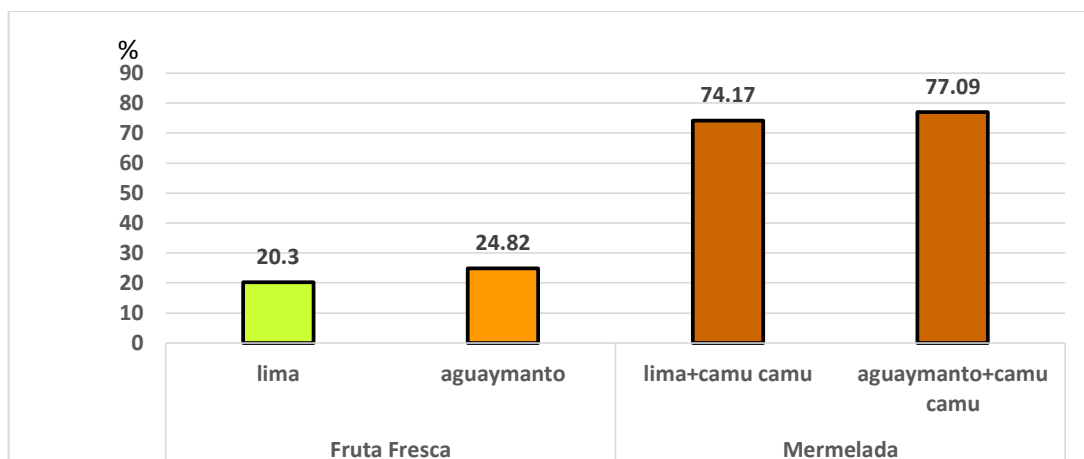


Figura 15. Contenido de Vitamina C mg/100 g, en fruta fresca y mermeladas

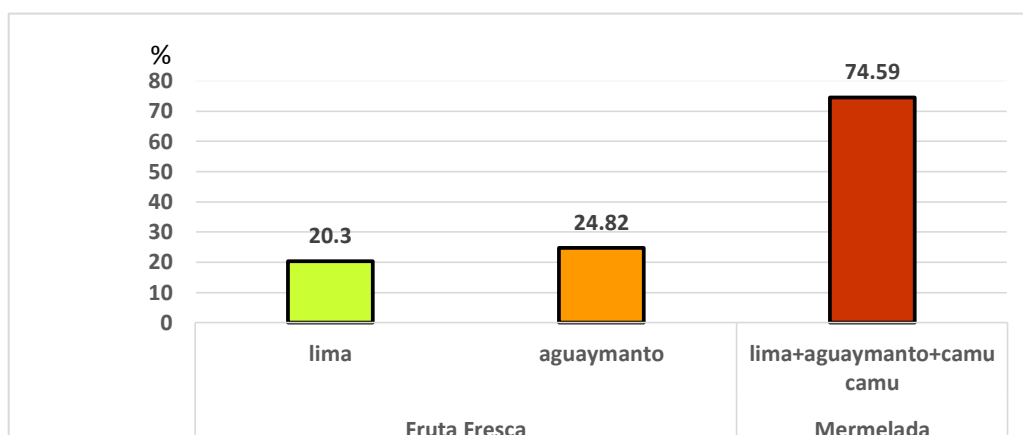


Figura 16. Contenido de Vitamina C mg/100 g, en mermelada con tres frutas

Tabla 18. Comparación de contenido de Vitamina C en fruta y mermelada

Fruta Fresca	Promedio contenido Vitamina C mg/100 g	Mermelada	Promedio contenido Vitamina C mg/100 g	Diferencia Promedios Vitamina C mg/100 g	Porcentaje de incremento
lima	20,3	L+AG+CC	74.59	54,29	267 %*
		L+CC	74,17*	53,87	265 %
aguaymanto	24,82	L+AG+CC	74,59*	49,77	201 %
		AG+CC	77,09*	52,27	211 %

Porcentaje de incremento de Vitamina C hasta en un 267% de mermelada

En la tabla 18 el contenido de vitamina C de fruta fresca posee un valor menor al de mermelada. La mermelada de lima con camu camu, tiene un valor de 74,17 mg/100 g\*, es decir un 265 % de incremento. Si la mermelada de lima se combina con aguaymanto y camu camu su valor es de 74,59 mg/100 g\* aumentando en 267 %. En caso de mermelada de aguaymanto con camu camu presenta 77.09 mg/100 g\*, con 211 % de incremento.

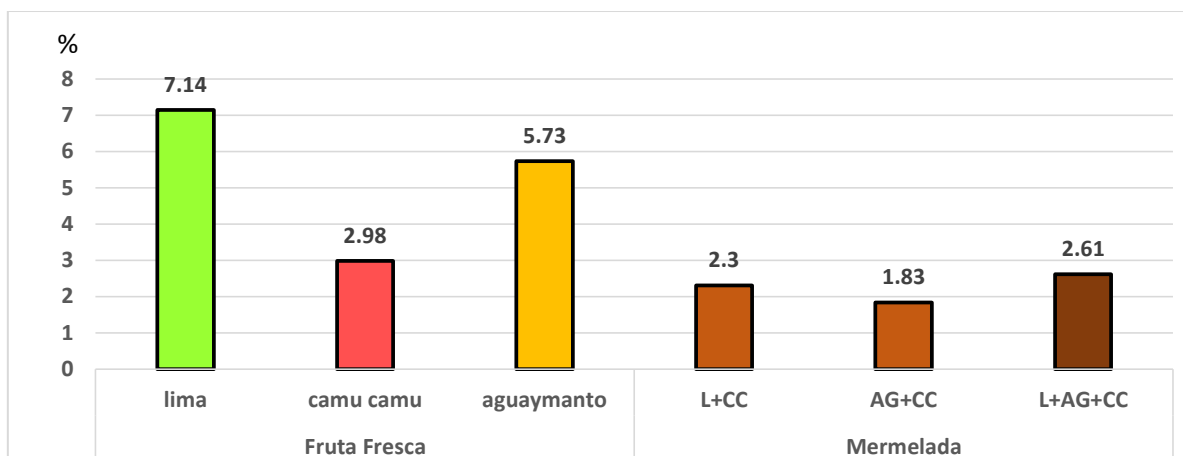
#### 4.6. Resultados del contenido de Compuestos Fenólicos en fruta fresca y mermelada

**Tabla 19. Concentración de Compuestos Fenólicos desviación y coeficiente de variación.**

		Concentración de Compuesto Fenólico mg/100 g	Promedio	Desviación Típica	Coeficiente de variación (CV %)
Fruta Fresca	L	7,25 7,025	7,14	0,16*	2,2 %*
	CC	3 2,95	2,98	0,04	1,2 %
	AG	5,68 5,78	5,73	0,07	1,2 %
Mermelada	L+AG+CC	2,65 2,57	2,61	0,06	2,2 %
	L+CC	2,3 2,3	2,30	0,00	0,0 %
	AG+CC	1,85 1,8	1,83	0,04	1,9 %

Resultados de Desviación típica (<\*0,16) y CV (<\*2,2%)

En la tabla 19 se muestra el promedio del contenido de compuestos fenólicos Eq. Ácido gálico/100 g de fruta fresca y mermelada, con desviación menor a 0,16 y coeficiente de variación menor a 2,2%.



**Figura17. Contenido de fenoles totales mg Eq. Ácido gálico/100 g de fruta fresca y mermelada**

**Tabla 20. Comparación de promedios de contenido de Compuestos Fenólicos en fruta fresca y mermelada**

Fruta Fresca	Promedio contenido Compuestos Fenólicos mg/100 g	Mermelada	Promedio Contenido Compuestos Fenólicos mg/100 g	Diferencia promedio Compuestos Fenólicos mg/100 g	(%) Descenso Compuestos Fenólicos
L	7,14*	L+AG+CC	2,61	4,53	63%
		L+CC	2,3	4,84	68%*
CC	2,98*	L+AG+CC	2,61	0,37	12%
		AG+CC	1,83	1,15	39 %
		L+CC	2,3	0,68	23 %
AG	5,73*	L+AG+CC	2,61	3,12	54 %
		AG+CC	1,83	3,9	68 %

\*Porcentaje de descenso de Compuestos Fenólicos, pérdida llegó hasta un 68% en mermelada

En la tabla 20 se observa una diferencia en el contenido de compuestos fenólicos. En fruta fresca hay valores mayores en comparación con mermelada, el promedio de lima fresca contiene 7,14 mg/100 g\*, a diferencia de mermelada, lima con camu camu posee valor de 2,3 con 68 % de descenso. Si la mermelada lima con camu camu se agrega aguaymanto tiene promedio 2,61 mg/100 g con disminución de 63

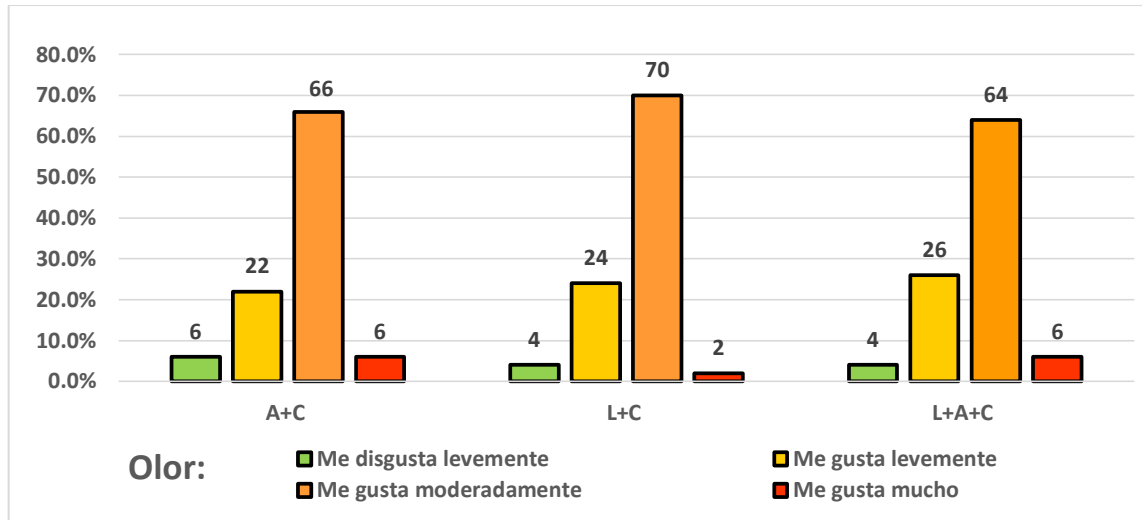
%. En caso de camu camu fresco presenta promedio de 2,98 mg/100 g\*, en contraste con mermelada de lima con camu camu, presenta promedio de 2,3 con 23 % de descenso, asimismo para mermelada aguaymanto con camu camu disminuyó a 1,83 con 39 %, también la mermelada lima, aguaymanto y camu camu se halló promedio de 2,61 con 12 % de descenso. De igual manera el aguaymanto fresco bajo con el promedio 5,73 mg/100 g\*. La mermelada a base de aguaymanto y camu camu resultó con 1,83 y 68 % de descenso, por último, la mermelada de lima aguaymanto y camu camu tiene promedio de 2,61 con 54 % de inferioridad.

#### 4.7. Resultados del análisis sensorial de mermelada

**Tabla 21. Datos de las percepciones de los jueces sobre el atributo olor por tipo de muestra de mermelada.**

	Atributo Olor									
	Me disgusta levemente		Me gusta levemente		Me gusta moderadamente		Me gusta mucho		Total	
Mezcla	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
AG+CC 40 %	3	6 %	11	22 %	33	66 %*	3	6 %	50	100 %
L+CC 40 %	2	4 %	12	24 %	35	70 %*	1	2 %	50	100 %
L+AG+CC 40 %	2	4 %	13	26 %	32	64 %*	3	6 %	50	100 %
Total	7	4,7 %	36	24 %	100	66,7 %*	7	4,7 %	150	100 %
Chi-cuadrado de Pearson			Valor		gl		p valor			
			1,735a		6		.942			

La tabla 21 indica los resultados en porcentaje de aceptabilidad en cuanto al atributo olor. Para la mezcla de mermelada aguaymanto y camu camu un \*66 % indicó que le gusta moderadamente, en cuanto a la mermelada de lima y camu camu, el 70 %\* también opinó que le gusta moderadamente, en caso de mermelada de lima aguaymanto y camu camu el 64 %\*, opinó lo mismo. De manera general el 66,7 %\* indican que le gusta moderadamente estas mezclas de mermelada. La prueba chi cuadrado indica que no existe relación entre la percepción del atributo olor con alguno de los tipos de mezclas p valor = 0,942.



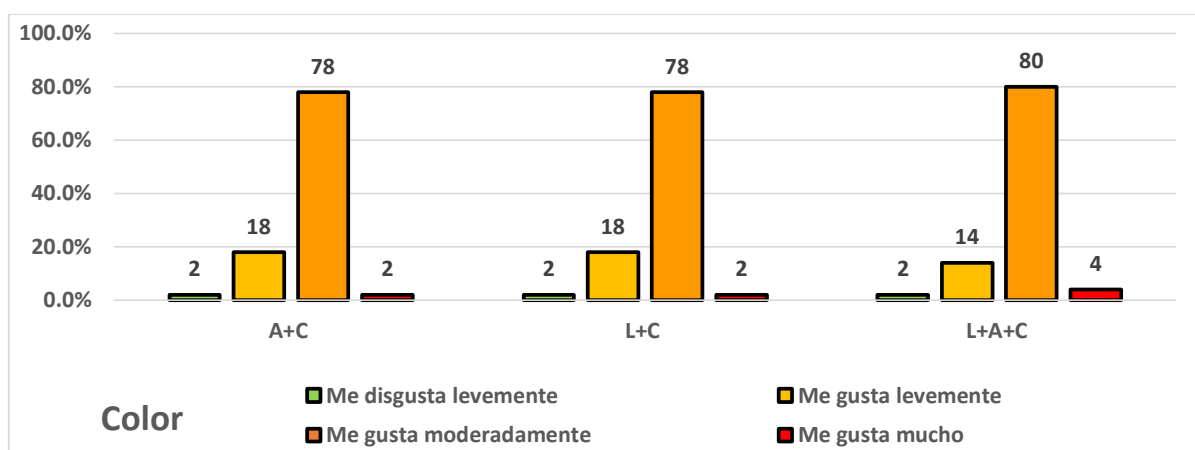
**Figura 18. Porcentajes del atributo olor según categorías en las muestras de mermelada**

**Tabla 22. Datos de las percepciones de los jueces sobre el atributo color por tipo de muestra de mermelada.**

	Atributo Color									
	Me disgusta levemente		Me gusta levemente		Me gusta moderadamente		Me gusta mucho		Total	
Mezcla	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
AG+CC 40 %	1	2 %	9	18 %	39	78 %*	1	2 %	50	100 %
L+CC 40 %	1	2 %	9	18 %	39	78 %*	1	2 %	50	100 %
L+AG+CC 40 %	1	2 %	7	14 %	40	80 %*	2	4 %	50	100 %
Total	3	2 %	25	16,7 %	118	78,7 %*	4	2,7 %	150	100 %
Chi-cuadrado de Pearson			Valor		GI		p valor			
			0,837		6		,991			

En la tabla 22 se muestran los resultados de los valores más altos, en cuanto al atributo color, para la mermelada de aguaymanto con camu camu hay un 78 %\* que les gusta moderadamente. Para la mezcla de mermelada de lima con camu camu hay un 78 %\* que también opinó que le gusta moderadamente, en caso de mermelada de las tres frutas un 80 %\* indicó que le gusta moderadamente. En general el 78,7 %\* coincide el gusto moderado del color en las mezclas.

La prueba de chi cuadrado indica que no existe relación entre la percepción del atributo color con alguno de los tipos de mezclas p valor = 0,991.



**Figura 19. Porcentajes del atributo color según categorías en las muestras de mermelada**

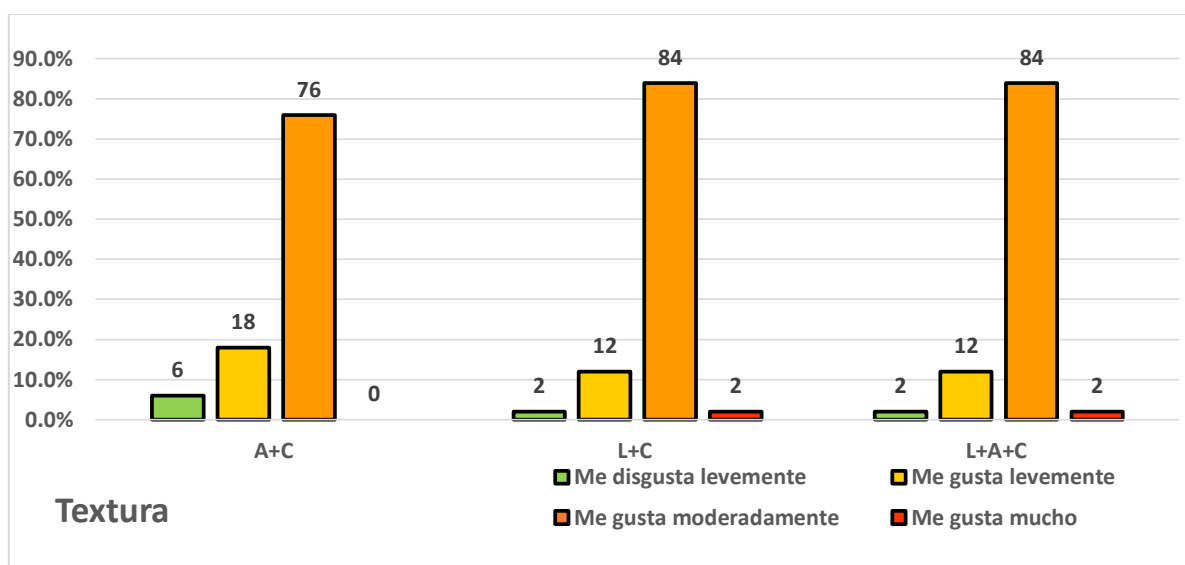
**Tabla 23. Datos de las percepciones de los jueces sobre el atributo textura por tipo de muestra de mermelada.**

	Atributo Textura									
	Me disgusta levemente		Me gusta levemente		Me gusta moderadamente		Me gusta mucho		Total	
Mezcla	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
AG+CC 40 %	3	6 %	9	18 %	38	76 %*	0	0 %	50	100 %
L+CC 40 %	1	2 %	6	12 %	42	84 %*	1	2 %	50	100 %
L+AG+CC 40 %	1	2 %	6	12 %	42	84 %*	1	2 %	50	100 %
Total	5	3,3 %	21	14 %	122	81,3 %	2	1,3 %	150	100
Chi-cuadrado de Pearson	Valor		gl		p valor					
	3,719		6		,715					

En la tabla 23 se observa los resultados porcentuales del atributo textura de mezclas de mermelada. Los porcentajes más altos se obtuvieron en la categoría me gusta moderadamente, en la mezcla de mermelada aguaymanto con camu camu el valor es 76 %\*, en caso de mermelada de lima con camu camu se encontró 84 %\* y por último la mezcla de mermelada de lima aguaymanto más camu camu con 84 %\* opinan que les gusta moderadamente.

La prueba de chi cuadrado indica que no existe relación entre la percepción del atributo textura con alguno de los tipos de mezclas p valor = 0,715.





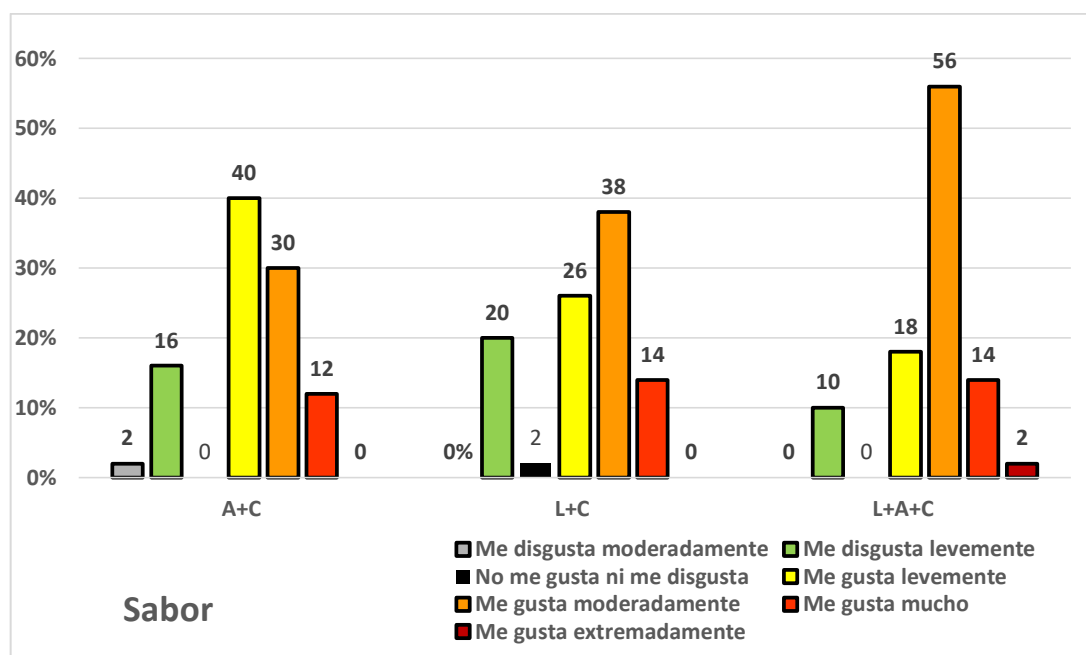
**Figura 20. Porcentajes del atributo textura según categorías en las muestras de mermelada**

**Tabla 24. Datos de las percepciones de los jueces sobre el atributo sabor por tipo de muestra de mermelada.**

	Atributo Sabor														Total	
	Me disgusta moderadamente		Me disgusta levemente		No me gusta ni me disgusta		Me gusta levemente		Me gusta moderadamente		Me gusta mucho		Me gusta extremadamente			
Mezcla	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
AG+CC 40 %	1	2 %	8	16 %	0	0 %	20	40 %	15	30 %*	6	12 %	0	0 %	50	100 %
L+CC 40 %	0	0 %	10	20 %	1	2 %	13	26 %	19	38 %*	7	14 %	0	0 %	50	100 %
L+AG+CC 40 %	0	0 %	5	10 %	0	0 %	9	18 %	28	56 %*	7	14 %	1	2 %	50	100 %
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1 %</b>	<b>23</b>	<b>15 %</b>	<b>1</b>	<b>1 %</b>	<b>42</b>	<b>28 %*</b>	<b>62</b>	<b>41 %*</b>	<b>20</b>	<b>13 %*</b>	<b>1</b>	<b>1 %</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>
Chi-cuadrado de Pearson	Valor		16,471		gl		12		p valor		,171					

La tabla 24 se observa a diferencia de los demás atributos aquí observamos mayor dispersión en las respuestas, para las tres mermeladas en general el 28 %\* indica que les gusta levemente, un 41 %\* indica que les gusta moderadamente, y un 13 %\* opina que les gusta mucho. En la categoría me gusta moderadamente se observa un 30 %\* para la mermelada de aguaymanto con camu camu y un 38% para la mezcla de lima con camu camu y un 56 %\* para lima aguaymanto y camu camu. Estos resultados

porcentuales no tienen diferencias significativas por lo tanto no es posible probar que existan percepciones diferentes en cuanto al sabor de cada una de las tres mezclas p valor = 0,171



**Figura 21. Porcentajes del atributo sabor según categorías en las muestras de mermelada**

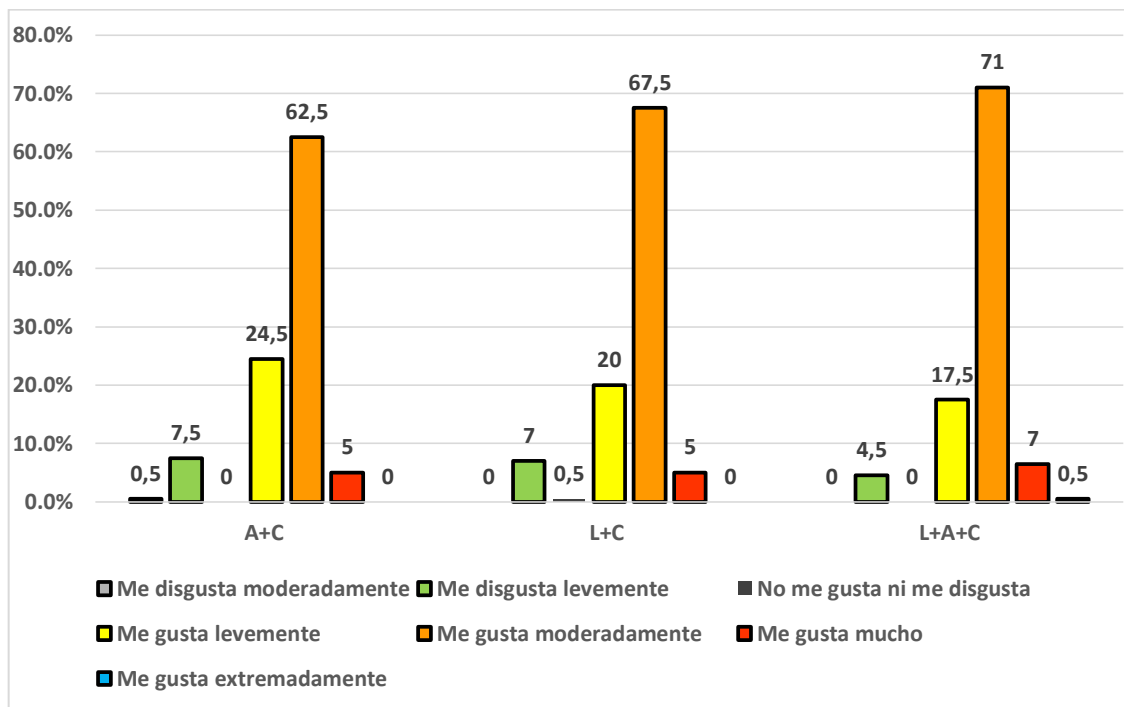
**Tabla 25. Descripción del agrado general, mostrando las categorías y número de menciones en las tres mezclas de mermeladas**

Mezcla		Me disgusta moderadamente	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente	Total de menciones
AG+CC	n	1	15	0	49	125	10	0	200
	%	0,5 %	7,5 %	0 %	24,5%	62,5 %*	5 %	0 %	100 %
L+CC 40 %	n	0	14	1	40	135	10	0	200
	%	0 %	7 %	0,5 %	20%	67,5 %*	5 %	0 %	100 %
L+AG+CC	n	0	9	0	35	142	13	1	200
	%	0 %	4,5 %	0 %	17,5%	71 %*	6,5 %	0,5 %	100 %
Total		1	38	1	124	402	33	1	600
Chi-cuadrado de Pearson			Valor	gl	p valor				
			11,702	12	,4700				

En la tabla 25 representa el resumen de la percepción de los cuatro atributos agrupándolo en la dimensión llamada agrado general en el total de menciones en

olor, color, sabor y textura. Los porcentajes más altos en cuanto a la aprobación de las tres mermeladas, el 62,5 %\* de las menciones que le gusta moderadamente la mezcla de aguaymanto con camu camu, el 67,5 %\* de menciones indican lo mismo de lima con camu camu y aun 71 %\* de las menciones opinan que también les gusta moderadamente la mezcla de lima aguaymanto y camu camu.

La prueba de chi cuadrado indica que no existen diferencias significativas en las distribuciones de los porcentajes de estas tres mezclas p valor = 0,470.



**Figura 22. Porcentajes de los resultados del agrado general por menciones de las tres mermeladas.**

## V. DISCUSIÓN

El promedio de vitamina C, hallado para fruta fresca aguaymanto es 24,82 mg/100 g, en lima 20,30 mg/100 g en comparación con el contenido en mermelada lima con camu camu se encontró un valor de 74,17 en aguaymanto con camu camu 77,09 y lima aguaymanto y camu camu 74,59 observándose un incremento de vitamina C en mermelada hasta en un 267 % presentando similitud con algunas investigaciones. En compuestos fenólicos para lima 7,14 mg Eq. Ácido gálico/100 g, en aguaymanto fresco 5,73 mg y en camu camu 2,98 mg, en comparación de mermelada de lima con camu camu 2,3 mg, en mermelada lima, aguaymanto y camu camu 2,61 y en aguaymanto con camu camu 1,83 observándose un descenso que llega hasta en un 68%. Estos resultados difieren con algunas investigaciones, se propone que podría estar relacionado con el estado de madurez, el lugar de donde provienen o el tipo de solvente usado durante el análisis. Además, se señala al tipo y cantidad de fertilizante, así como factores de la práctica agrícola que afectan al contenido de vitaminas en alimentos de origen vegetal. Fennema et al., (2000).

Según Cortés Díaz, Prieto Suarez, (2015)<sup>23</sup> determinaron por HPLC el contenido de vitamina C de fruta fresca de aguaymanto encontrando 20,75 mg/100 g, valores similares a los hallados en la presente tesis, en caso de fenoles totales se trabajó con curva de calibración tomando como patrón el ácido gálico también usaron el reactivo Folin-Ciocalteu para la reacción, encontraron 0,013 mg/100 ml, siendo inferior a los obtenidos en la presente investigación.

Guevara Pérez A, Málaga Barreda R. (2013), proceso puré de aguaymanto, realizando comparaciones; en fruta fresca obtuvo 24,21 mg/100 g de vitamina C y para el puré obtuvo 18,91 mg/100 g. En caso de fenoles totales en fruta reporta 58,60 mg Eq. Ácido gálico/100 g y para puré 48,93 mg/100 g. En la presente tesis se halló resultados mayores en vitamina C, sin embargo, en compuestos fenólicos fueron inferiores .<sup>17</sup>

Investigación sobre la actividad nutricional de *Citrus limetta* trabajado por Chanalia et al. (2018)<sup>19</sup>, en compuestos fenólicos, halló, 63 mg/100 g la dilución se realizó con agua, y con metanol se halló 115 mg equivalentes de Catecol/100 g usando método espectrofotométrico. Los resultados en vitamina C fueron 16

mg/100 g, mediante el método volumétrico con 2,6 diclorofenol-indofenol. En la presente tesis se halló en compuestos fenólicos resultados inferiores, usando como solvente el agua. En vitamina C los resultados fueron mayores. El estudio realizado por Damián Reyna et al. (2017), muestra resultados de contenido de vitamina C, en jugo de *Citrus limetta* (11,2 mg /100 ml) y bagazo (322 mg/100 mg). En fenoles totales en jugo *Citrus limetta* (78,6 mg/100 ml) y en bagazo (2309/100 mg). En la presente tesis se halló en fruta fresca (pulpa) valores superiores en el análisis de vitamina C y en compuestos fenólicos son inferiores.<sup>20</sup> En el estudio de Mujahid Hussain et al. Analizaron la concentración de ácido ascórbico en dos variedades de cítricos (2016) en sus resultados en comparación con la presente tesis se observa similitud, ellos encontraron 33.155 mg ácido ascórbico/100 g por valoración de solución de yodo, con solución estándar de ácido ascórbico.<sup>21</sup>

En fruta fresca camu camu en nuestra tesis el resultado es 2,98 mg Eq. Ácido gálico/100 g para compuestos fenólicos, comparado con la evaluación de Caisahuana Sanabria M. (2012) reporta resultados mayores de fenoles totales; en estado pintón encontró 38,255 y maduro 48,053 mg/ Eq. Ácido gálico por el método Folin-Ciocalteu.<sup>18</sup>

Pinedo (2002) argumenta que el aumento del ácido ascórbico en la cáscara del camu camu es debido a la mayor exposición de los frutos a los rayos solares, favoreciendo así la fotosíntesis productora de carbohidratos que son transformados en vitamina C. Otros estudios revelan que la concentración de ácido ascórbico en el camu-camu aumenta cuando los suelos tienen mejores atributos químicos (magnesio y fósforo) y buenas condiciones de fertilidad natural (Abanto Rodríguez et al.2016).

Los frutos de camu camu obtenidos de una colección de germoplasma del INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) en Iquitos, pertenecientes de 8 cuencas de la región Loreto (Nanay, Itaya, Napo, Ucayali etc.) con la finalidad de determinar su contenido de vitamina C y antocianinas, para las pulpas de frutos verdes las concentraciones más frecuentes fueron de 1,6 a 1,8 g de vitamina C/100 g de pulpa y en los frutos maduros de 1,2 a 1,6 g en promedio. Sustentan que dicha variación puede deberse a que el camu camu está constituida por

múltiples genotipos, por lo tanto, los factores genéticos estarían determinando la variación en el contenido de vitamina C.<sup>60</sup>

Darío Peppi C. (2015) determinó los compuestos fitoquímicos de mermelada de tomate, obteniendo en compuestos fenólicos (256,29 mg/100 g), desarrollado por espectrofotometría. El análisis sensorial, indicó que la mayor frecuencia corresponde a la categoría me gusta, seguido por las categorías me gusta mucho y me gusta ligeramente. En el caso de la presente investigación los resultados de compuestos fenólicos son menores y para el análisis sensorial los porcentajes más altos son para la categoría me gusta moderadamente en las tres mezclas de mermeladas, con resultados semejantes.<sup>22</sup>

Díaz Sangama (2015) analizó el contenido de vitamina C en fruta fresca y en mermelada de pomarrosa, enriquecida con camu camu. En fruta pomarrosa el resultado es (22,10 g /100 g), en camu camu (1755 mg /100 g), en caso de mermelada el valor es 350 mg /100 g, utilizó el método de titulación con 2,6 diclorofenol-indofenol. En las evaluaciones sensoriales de las tres formulaciones respecto a las características de color, aroma, sabor y apreciación general se concluye que no hay diferencia significativa ya que todas tuvieron buenas calificaciones. En la presente tesis los resultados de vitamina C fueron menores, en cuanto al análisis sensorial es semejante. <sup>16</sup>

Poiana A, Ersilia Alexa, Constantin Mateescu (2012), investigó la composición de compuestos fenólicos de mermelada de arándano. En compuestos fenólicos el resultado fue 275.41 mg/100 g y para vitamina C 5.51 mg /100 g. En la presente investigación, los análisis de compuestos fenólicos resultaron inferiores, y en vitamina C fueron mayores.<sup>24</sup>

Cabe señalar, que el resultado obtenido en la presente tesis de las mermeladas enriquecidas sirve para futuras investigaciones de productos procesados cuyo contenido es principalmente de frutas cítricas, incrementando su contenido en vitamina C, también mejorar sus propiedades organolépticas y nutritivas por el contenido de panela y stevia.

## VI. CONCLUSIONES

- Las frutas lima, aguaymanto y camu camu ricas es compuestos bioactivos, formaron parte de la materia prima de las mermeladas, al ser procesadas contribuyeron a que las mezclas de mermeladas contengan un mayor porcentaje de dichos compuestos en comparación con las frutas frescas.
- La vitamina C en las mezclas mermeladas se incrementaron hasta un 267% en comparación con fruta fresca; este incremento se debe a la mezcla de frutas con alto contenido de vitamina C.
- El contenido de compuestos fenólicos en las tres mermeladas muestra un descenso hasta un 68% en comparación con fruta fresca, aunque hay estudios que muestran valores bajos similares, se puede deber también al estado de madurez, al lugar de donde provienen o el tipo de solvente usado en el análisis.
- Las mezclas de mermeladas fueron aprobadas en los cuatro atributos (olor, color, textura y sabor) alcanzando la mención “me gusta moderadamente”.

## VII. RECOMENDACIONES

- Las mermeladas de frutos que contengan vitamina C y compuestos fenólicos se deben almacenar a temperaturas de refrigeración y cerrados para evitar pérdidas de sus componentes bioactivos.
- Para elaborar mermeladas se debe aplicar las buenas prácticas de manufactura para evitar contaminaciones en el producto, y así aumentar el tiempo de vida útil.
- Realizar estudios de tiempo de vida útil y análisis microbiológicos.
- Realizar estudios sobre la capacidad antioxidante de la mermelada enriquecida.
- Difundir los productos nutracéuticos dando a conocer las propiedades y beneficios de las mezclas de mermeladas de lima y aguaymanto enriquecida con camu camu; con la finalidad de complementar el aporte vitamínico en la alimentación.
- Dar a conocer el campo de actuación del profesional Químico farmacéutico quien se puede desempeñar en áreas como análisis Fisicoquímicos y Bromatología.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30021, Ley de Promoción de la Alimentación Saludable. Diario oficial del bicentenario El Peruano. 22 oct. Del 2017. Disponible en: <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-la-ley-n-30021-decreto-supremo-n-017-2017-sa-1534348-4/>
2. Salgado N, Ramírez M, Rojas S, Beltrán Y, Orrego C. Polifenoles en tres accesiones de camu camu (*Myrciaria dubia*). Rev. Cient. AL. [Internet]. 2012. [Acceso 01 de mayo 2018] p.360-362. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914113.pdf>
3. Romo A, Jiménez A, García Bernal. Caracterización Nutricional de la Panela Granulada. Corpoica. 2008. [Internet] p.1-13. Disponible en: <http://www.panelamonitor.org/media/docrepro/document/files/caracterizacion-nutricional-de-la-panela-granulada.pdf>
4. Ministerio de Salud. Lineamientos de políticas y estrategias para la prevención y control de enfermedades no transmisibles. 2016. (Informe W 012-2016-DIPREN-DGIESP/MINSA).
5. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Enfermedades no transmisibles y transmisibles 2014. 2015. Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-05330.
6. Cárdenas G, Arrazola G, Villalba M. Frutas tropicales: Fuentes de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos. Revista de facultad de ingeniería. [Internet]. 2016. [Acceso 10 de diciembre 2017]. 17 (33): 29-40. Disponible en: [https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=30&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiV6uKlrZbYAhUDbiYKHV5oCJI4FBAWCEQwCQ&url=https%3A%2F%2F Dialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5327083.pdf&usg=AOvVaw2dAq43FpLo9grAoac\\_rt8W](https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=30&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiV6uKlrZbYAhUDbiYKHV5oCJI4FBAWCEQwCQ&url=https%3A%2F%2F Dialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5327083.pdf&usg=AOvVaw2dAq43FpLo9grAoac_rt8W)
7. Bello J. Calidad de vida, alimentos y salud humana, fundamentos científicos. (ed.). Madrid. Díaz de santos 2012. p. 310-311.

8. Éntrola A. Vitaminas aspectos prácticos en medicina (ed.). [s.l.] Díaz de santos. 1995 p. 61- 64.
9. Landberg R. Sun Q. Rimm E. Cassady A. Scalbert A. Mantzoros C. et al. Los flavonoides dietéticos seleccionados están asociados con marcadores de inflamación y disfunción endotelial en mujeres estadounidenses. *Journal Nutrition*. [Internet] 2011. [Acceso 4 noviembre 2017]. 141 (4): p. 618-625. Disponible en: <http://jn.nutrition.org/content/141/4/618.full>
10. Mc Rae M. La suplementación de vitamina C reduce el colesterol y los triglicéridos de las lipoproteínas de baja densidad en suero: Un meta-análisis de 13 ensayos controlados aleatorios. *Journal of Chiropractic Medicine*. [Internet]. 2008. [Acceso 28 de octubre 2017]. 7 (2): 48-58. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2682928/>
11. Barreca D. Bellocco E. Corrado Caristi. Leuzzi U. Gattuso G. Perfil flavonoide y actividad radicalaria del jugo de limón dulce mediterráneo (*Citrus limetta* Risso). *Química de alimentos*. Elsevier. [Internet]. 2011. [Acceso 9 de noviembre 2017]. 129 (2): p. 417-422. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814611006595>
12. Torres V. Determinación del potencial nutritivo y funcional de Guayaba (*Psidium guajava*) Cocona (*Solanum sessiliflorum*) y Camu Camu (*Myrciaria dubia*). [Tesis Título de Ingeniería Agroindustrial]. Quito: Escuela Politécnica Nacional; 2010.
13. Wojdyto A. Oszmianski J. Mirosława T, sokót A. Composition and quantification of major polyphenolic compounds, antioxidant activity and colour properties of quince and mixed quince jams. *Revista Internacional de Ciencias de la alimentación y la nutrición*. [Internet]. 2013. [Acceso 28 de octubre 2017]. 64(6): 749-756.
14. Huachuhuilca D. Efecto de liofilización sobre los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en la pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). [Tesis profesional] Apurímac: Universidad Nacional José María Arguedas. Ingeniero Agroindustrial. 2017.
15. Jurado B, Aparcana I. Villarreal L. Ramos E. Calixto M. Hurtado P, et al. Evaluación del contenido de Polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana*). de

- diferentes lugares del Perú. Rev. Soc. Quím. Perú. [Internet] 2016. [Acceso 11 de noviembre 2017]. 82 (3): p. 272-279. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v82n3/a03v82n3.pdf>
16. Mayhuasque C. Mermelada de “*Syzygium malaccences*” POMARROSA, enriquecida con CAMU CAMU “*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh”. [Tesis Profesional]. Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Ciencias Agrarias. 2015.
  17. Guevara A, Málaga R. Determinación de los parámetros de proceso y caracterización del puré de aguaymanto. Rev. Cien. Amer. Lat. [Internet]. 2013. [Acceso 15 de noviembre 2017] p. 167-195. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3374/337430545008.pdf>
  18. Caisahuana M. Evaluación de Vitamina C, Polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos estados de madurez del camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh). [Tesis profesional]. Perú: Universidad Nacional del centro del Perú, Facultad de Ciencias Agrarias. 2012.
  19. Chanalia P, Gandhi D, Suman Bala A, Singh J, Dhanda S. Antioxidant activity and nutritional value of Citrus limetta and Ananas comosus pomace. J Food Sci Nutr. [Internet]. 2018. [Acceso 10 de mayo de 2018] 4(1): p.4-7. Disponible en: <https://www.peertechz.com/articles/antioxidant-activity-and-nutritional-value-of-citrus-limetta-and-ananas-comosus-pomace.pdf>
  20. Damián A, Gonzales J, Maya R, De Jesús Cortes C, Del Carmen Chávez M. Contenido Polifenólico y efecto bactericida de *Citrus limetta* y *Citrus reticulata* mexicanos. J. Food Sci. Technol. [Internet]. 2017. [Acceso 19 de noviembre 2017]. 54 (2). p. 531-537. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28242952>
  21. Abdul G, Mujahid H, Muhammad I, Noor Muhammad I, Ameer K, Mishal I, et al. Análisis comparativo de la concentración de ácido ascórbico en dos variedades de cítricos (*Citrus sinensis*, *Citrus limetta*) recogidos de diferentes distritos de Sargodha, Pakistán. OMICS. [Internet]. 2016; [Acceso 15 de Abril 2018]138(5): p.1-3 Disponible en: <https://www.omicsonline.org/open-access/comparative-analysis-of-ascorbic-acid-concentration-in-two-varieties-of-citrus-citrus-sinensis-citrus-limetta-collected-from-differ-2376-1318-1000138.php?aid=72636>

22. Peppi C. Mermelada de tomates anaranjados, un nuevo producto saludable. [Tesis licenciado] Argentina: Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias. 2015
23. Cortés G. Prieto G. Rozo W. Caracterización bromatológica y fisicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) y su posible aplicación como alimento nutracéutico. Revista Ciencia en Desarrollo. [Internet]. 2015. [Acceso 19 de noviembre 2017]. p.87-97. Disponible: <http://www.scielo.org.co/pdf/cide/v6n1/v6n1a11.pdf>
24. Poiana A, Ersilia A, Mateescu C. Seguimiento de las propiedades antioxidantes y los cambios de color en mermelada de arándano bajo en azúcar como efecto del procesamiento, almacenamiento y concentración de pectina. Chem. Cent. J. [Internet]. 2012. [Acceso 11 de mayo 2018].4(6): p.2-11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3334710/>
25. Aranceta J, Serra L, Ortega R, Entrala A, Gil A. Libro Blanco Las Vitaminas En La Alimentación De Los Españoles. (ed.). España: Médica Panamericana. 2001.p. 40-43.
26. Valdés F. Vitamina C. U. Derm. Hosp.Costa. [Internet]. 2006. [Acceso 10 de octubre 2017]. Disponible en: <http://www.actasdermo.org/es/vitamina-c/articulo/13095269/>
27. Bruneton J. Farmacognosia Fitoquímica Plantas Medicinales. 2ª ed. España. 2001. p.23.
28. García G. García A. Ramón O. Clavijo D. Hernández S. Anunciación S. et al. Aspectos Bio-clínicos y Pato-biológicos de la vitamina C en la especie humana. Rev. Ces medicina. [Internet]; 2006 [Acceso 15 de abril 2018]. 20(2). p. 53-72. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2611/261120979006.pdf>
29. Murray R. Peter A. Granner D. Rodwell V. Bioquímica de Harper. 24a ed. México: Manual moderno. 1998. p 249-250-719-720.
30. Villar del Fresno A. Farmacognosia General. España: Síntesis; 2010.p.191-214.
31. Kuklinski C. Farmacognosia. Barcelona. Ed. Omega. 2000.Cap.12. p.94-109.
32. Gonzales F. Hernández N. Cooper B. Núñez L. Reyes M. Rev. Ci. Salud. Empleo de antioxidantes en el tratamiento de diversas enfermedades crónico-

- degenerativas. [Internet] 2015. [Acceso 16 de abril 2018] 18(1): 16-21. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/vertientes/vre-2015/vre151c.pdf>
33. Quiñones M. Los Polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular Nutr. Hosp. 2012. 27(1): p. 76-89. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/5418.pdf>
34. Sierra exportadora. Estudio de pre-factibilidad para la producción y comercialización de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en condiciones de valles andinos [Internet]. 2016. [Acceso 12 de octubre 2017]. Disponible en: <https://issuu.com/jhordy18/docs/aguayamanto>
35. Dostert N, Roque J, Cano A, La Torre M, Weigend M. Hoja botánica, aguaymanto. [Internet]. Lima. 2012. [Acceso 21 de noviembre 2017]. Disponible en: [http://www.botconsult.com/downloads/Hoja\\_Botanica\\_Aguaymanto\\_2012.pdf](http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Aguaymanto_2012.pdf)
36. Agusti M. Citricultura. 2a ed. Madrid. Mundi-Prensa. 2012. p. 21
37. Diagnóstico de la cadena de valor del cultivo de cítricos. [Internet]. San Martín. Dirección Regional de Agricultura San Martín – DRASAM. 2016. [Acceso 22 de noviembre 2017]. Disponible en: <http://www.drasam.gob.pe/vista/web/docs/DIAGNOSTICO%20CADENA%20CITRICOS.pdf>
38. Del Castillo S. Panorama Mundial de los Cítricos, Los Mercados Emergentes y Perspectivas de la Citricultura peruana. [internet]. Procitrus, asociación de productos cítricos del Perú. 2016. [Acceso 21 de noviembre 2017]. Disponible en: <http://www.procitrus.org/seminario/documentos/martes/SERGIO-DEL-CASTILLO-PANORAMA-MUNDIAL.pdf>
39. Germosen L. Pharmacopea Vegetal Caribeña. Santo Domingo. 2ª ed. 2007.p.142-143.
40. Comisión técnica Fitomed. Cidra. [Internet]. Cuba. 2003. [Acceso 22 de noviembre 2017]. Disponible en: <http://www.sld.cu/fitomed/cidra.htm>
41. Ministerio de Salud. Tablas peruanas de composición de alimentos. [Internet]. Lima-Perú. 2013. [Acceso 24 de noviembre 2017]. Disponible en:

[http://www.bvs.ins.gob.pe/insprint/CENAN/Tablas\\_peruanas\\_composici%C3%B3n\\_alimentos\\_2013.pdf](http://www.bvs.ins.gob.pe/insprint/CENAN/Tablas_peruanas_composici%C3%B3n_alimentos_2013.pdf)

42. Ahmed K, Mahmood T, Hefazat H, Juber A. Phytochemical and pharmacological properties on *Citrus limetta* (Mosambi). J. Chem. Pharm. Res. [Internet] 2016. [Acceso 03 de diciembre 2017]. 8(3): p. 555-563. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/299536530\\_Phytochemical\\_and\\_pharmacological\\_properties\\_on\\_Citrus\\_limetta\\_Mosambi](https://www.researchgate.net/publication/299536530_Phytochemical_and_pharmacological_properties_on_Citrus_limetta_Mosambi)
43. Chang A. Camu camu aspectos Químicos, farmacológicos y tecnológicos. [Internet]. Ica Perú. 2013. [Acceso 22 de noviembre 2017]. Disponible en:  
[http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion\\_2098.pdf](http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_2098.pdf)
44. Vega R. Manual de valor agregado de camu camu. Instituto de investigaciones de la amazonia peruana. [Internet]. Ucayali. 2002. [Acceso 24 de noviembre 2017]. Disponible en:  
[http://www.promamazonia.org.pe/wfr\\_Descarga.aspx?id=qjmEsb4toNsGsCJIXFmfmg==&tipo=SNrz4CY7n79ZfATctl9apg==](http://www.promamazonia.org.pe/wfr_Descarga.aspx?id=qjmEsb4toNsGsCJIXFmfmg==&tipo=SNrz4CY7n79ZfATctl9apg==)
45. Sierra selva exportadora. camu camu. [Internet]. Perú. 2016. [Acceso 22 de noviembre 2017]. Disponible en: [http://www.sierraexportadora.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/fichas\\_camucamu.pdf](http://www.sierraexportadora.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/fichas_camucamu.pdf)
46. Instituto Investigaciones Amazonía Peruana. Mercado Internacional camu camu. Centro de promoción de la biodiversidad amazónica. [Internet]. 2013. [Acceso 24 de noviembre 2017]. Disponible en:  
[http://www.promamazonia.org.pe/wfr\\_Descarga.aspx?id=/Kb5kchBThiF8uhtA7d5g==&tipo=SNrz4CY7n79ZfATctl9apg==](http://www.promamazonia.org.pe/wfr_Descarga.aspx?id=/Kb5kchBThiF8uhtA7d5g==&tipo=SNrz4CY7n79ZfATctl9apg==)
47. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Estudio de Mercado para *Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh (camu camu). [Internet]. Iquitos. Perú. 2009. [Acceso 24 de noviembre 2017]. Disponible en:  
[http://www.promamazonia.org.pe/wfr\\_Descarga.aspx?id=TAmRu2DJJ885o92+E/8u4w==&tipo=SNrz4CY7n79ZfATctl9apg==](http://www.promamazonia.org.pe/wfr_Descarga.aspx?id=TAmRu2DJJ885o92+E/8u4w==&tipo=SNrz4CY7n79ZfATctl9apg==)
48. Rojas S. Stevia edulcorante orgánico del siglo XXI. Perú: Universidad Agraria la Molina. 2009. p. 37-154.

49. Panza L. Estudio de mercado y recopilación de datos productivos de *Stevia rebaudiana* Bertoni en Córdoba capital. [Ciencias agropecuarias]. Argentina. Universidad Nacional de Córdoba.
50. Ministerio de Salud. Fichas técnicas de alimentos del servicio alimentario del programa nacional de alimentación escolar Qali Warma. [Internet]. Perú. 2014. [Acceso 22 de noviembre 2017]. Disponible en: <ftp://ftpqw.qw.gob.pe/3PC/FICTECALIMPR.pdf>
51. Carlosama P. Diseño del plan y documentación de buenas prácticas de manufactura para la elaboración de panela granulada [Tesis ingeniería agroindustrial]. Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. 2009.
52. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Agroindustria rural, recursos técnicos y alimentación. 1995. p. 161.
53. Sandoval L. Crea tu propia empresa elaboración de mermeladas. Colección industria alimentaria. Lima-Perú: Macro E. I. R. L. p. 13-61. Serie 2.
54. Instituto de Salud Pública Ministerio de Salud Gobierno de Chile. Determinación de humedad en alimentos. Chile. 2015. [Internet]. [Acceso 2 de diciembre 2017]. Disponible en: <http://www.ispch.cl/documentorecnico/22261>
55. Instituto de Salud Pública Ministerio de Salud Gobierno de Chile. Determinación de cenizas totales en alimentos. Chile. 2014. [Internet]. [Acceso 2 de diciembre 2017]. Disponible en: [http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento\\_tecnico/2010/03/ME-711.02-011%20\(V2\)%20det%20cenizas%20totales.pdf](http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento_tecnico/2010/03/ME-711.02-011%20(V2)%20det%20cenizas%20totales.pdf)
56. Singleton V, Rossi J. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolibdic-Phosphotungstic Acid Reagents. Department of Viticulture and Enology University of California. 1965. p.144-158
57. Jagota S, Dani H, A new Colorimetric technique for the Estimation of Vitamin C Using Folin Phenol Reagent. Analytical Biochemistry. 1982. p.178-182
58. Watts B. Ylimaki G. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Centro Internacional de investigaciones para el desarrollo. [Internet]. Canadá. 1992. [Acceso 30 de noviembre 2017]. Disponible en: <https://idl-bnc->

idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/12666/IDL12666.pdf?sequence=1

59. Ramírez J. Análisis sensorial pruebas orientadas al consumidor [Internet]. 2012. [Acceso 30 de noviembre 2017]. 12(1): p. 91-92. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=4\\_TNm72U7MC&oi=fnd&pg=PA85&dq=escala+hedonica&ots=Ib1MSMPFxm&sig=ZoqMPCG5Dud8npwE1liBMvarbvQ#v=onepage&q=escala%20hedonica&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=4_TNm72U7MC&oi=fnd&pg=PA85&dq=escala+hedonica&ots=Ib1MSMPFxm&sig=ZoqMPCG5Dud8npwE1liBMvarbvQ#v=onepage&q=escala%20hedonica&f=false)
60. Castro J, Gutiérrez F, Acuña A, Cerdeira L, Tapullima A, Cobos M, et al. Análisis sensorial, pruebas orientadas al consumidor. Reciteia. Variación del contenido de vitamina C y antocianinas en Myrciaria dubia "CAMU CAMU". Rev. Soc. Quim. Perú. [Internet] 2013. [Acceso 19 de mayo 2018]. 79(4): p. 319-330. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371937636004>



# 11. ANEXOS

## ANEXO 1

### FORMATO PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL ESCALA 9 PUNTOS

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: F M

#### INSTRUCCIONES

Frente a usted hay tres muestras de mermelada, por favor perciba el olor, la textura, observe el color y pruebe cada una de ellas yendo de izquierda a derecha empezando por el código \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_\_. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo (olor, color, sabor y textura) de cada muestra, de acuerdo al puntaje y escriba el número correspondiente de su elección en la columna puntaje.

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente	6	Me gusta levemente
2	Me disgusta mucho	7	Me gusta moderadamente
3	Me disgusta moderadamente	8	Me gusta mucho
4	Me disgusta levemente	9	Me gusta extremadamente
5	No me gusta ni me disgusta		

Código	Calificación para cada atributo			
	Olor	Color	Sabor	Textura

## ANEXO 2

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p>Cuantificación de los componentes bioactivos de mermelada de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecida con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh) y con características organolépticas aceptables.</p>	<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>
	<p>¿Cuál es la cantidad de componentes bioactivos presentes en la mermelada de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecida con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh) y el nivel de aceptabilidad de las características organolépticas?</p>	<p>Cuantificar los componentes bioactivos presentes en la mermelada de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecida con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh) y determinar el nivel de aceptabilidad de las características organolépticas.</p>	<p>La mermelada de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecida con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh), posee alto contenido de componentes bioactivos y características organolépticas aceptables</p>	<p>Las frutas lima (<i>Citrus limetta</i> Risso), aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) y camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh), que se utilizan para la preparación de mermelada enriquecida.</p>
	<b>ESPECÍFICO</b>	<b>ESPECÍFICO</b>	<b>ESPECÍFICO</b>	<b>DEPENDIENTE</b>
	<p>¿Cuáles son los resultados porcentuales de vitamina C, en las mermeladas de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecidas con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh)?</p>	<p>Comparar los resultados porcentuales de vitamina C de las frutas frescas con las mermeladas de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecidas con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh).</p>	<p>Las mermeladas de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecidas con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh) tienen alto contenido de vitamina C.</p>	<p>Concentración de compuestos bioactivos (vitamina C, compuestos fenólicos) y características organolépticas aceptables de mermelada enriquecida</p>
<p>¿Cuáles son los resultados porcentuales de los compuestos fenólicos, de la mermelada de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecidas con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh)?</p>	<p>Comparar los resultados porcentuales de los compuestos fenólicos de las frutas frescas con las mermeladas de Lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecidas con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh).</p>	<p>Las mermeladas de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecidas con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Vaugh) tienen alto contenido de Compuestos Fenólicos.</p>		
<p>¿Cuál será el nivel de aceptabilidad de las mermeladas de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecidas con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh)?</p>	<p>Determinar el nivel de aceptabilidad de las mermeladas de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecidas con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh)</p>	<p>Las mermeladas de lima (<i>Citrus limetta</i> Risso) y aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L.) enriquecidas con camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh), presentan un alto nivel de aceptabilidad</p>		

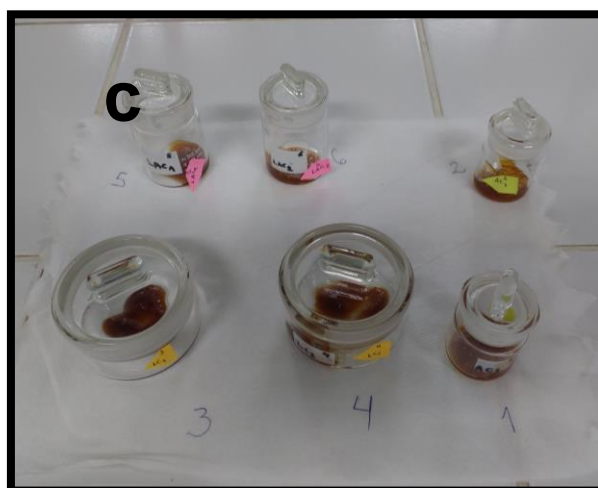
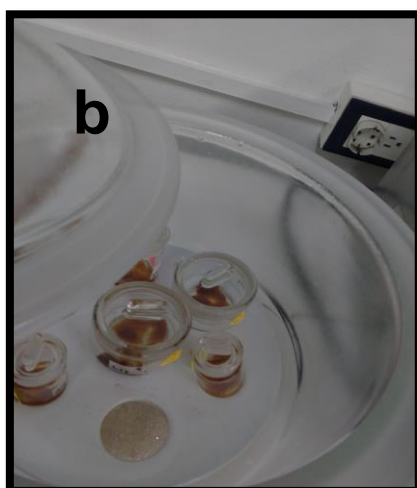
### ANEXO 3

#### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Objetivos	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Comparar los resultados porcentuales de vitamina C de frutas y mermelada	Concentración de vitamina C	Metabolito secundario presente de manera natural en los vegetales.	Cantidad de metabolitos secundarios presentes en las frutas en comparación con mermeladas.	Determinación de contenido de vitamina C	Ácido ascórbico en mg/100 g de muestra	Método Colorimétrico Folin -Ciocalteu	Escala de razón
Comparar los resultados porcentuales de compuestos fenólicos de frutas y mermelada enriquecida	Concentración de compuestos fenólicos	Metabolito secundario presente de manera natural en los vegetales.	Cantidad de metabolitos secundarios presentes en las frutas en comparación con mermeladas.	Determinación de compuestos fenólicos	Compuestos Fenólicos eq. ácido gálico/100 g de muestra	Método Colorimétrico Folin- Ciocalteu	Escala de razón
Determinar el nivel de aceptabilidad de las mezclas de mermeladas enriquecidas	nivel de aceptabilidad de mermeladas	Producto de consistencia gelatinosa, compuesto de frutas con agradable dulzor.	Producto de consistencia gelatinosa, compuesto de frutas con aceptables características organolépticas.	Análisis sensorial.	Análisis de atributos color, olor, sabor y textura.	Prueba Hedónica	Escala ordinal

## ANEXO 4

# ANALISIS DE HUMEDAD EN MERMELADAS

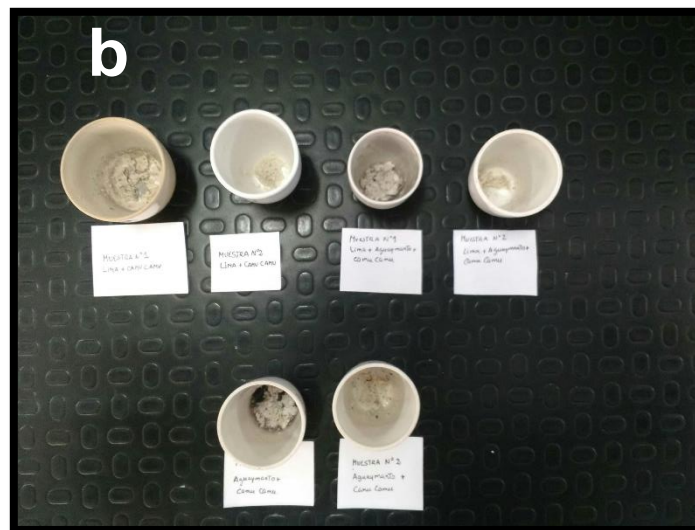
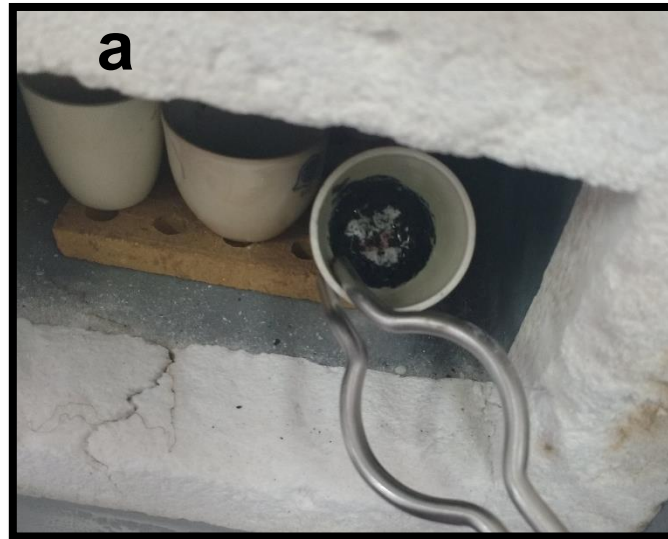


### FOTOS

- (a) Muestras en la estufa
- (b) Muestras en el desecador
- (c) Muestras secas

## ANEXO 5

# ANALISIS DE CENIZAS EN MERMELADAS



### FOTOS

(a) Muestras en la Mufla

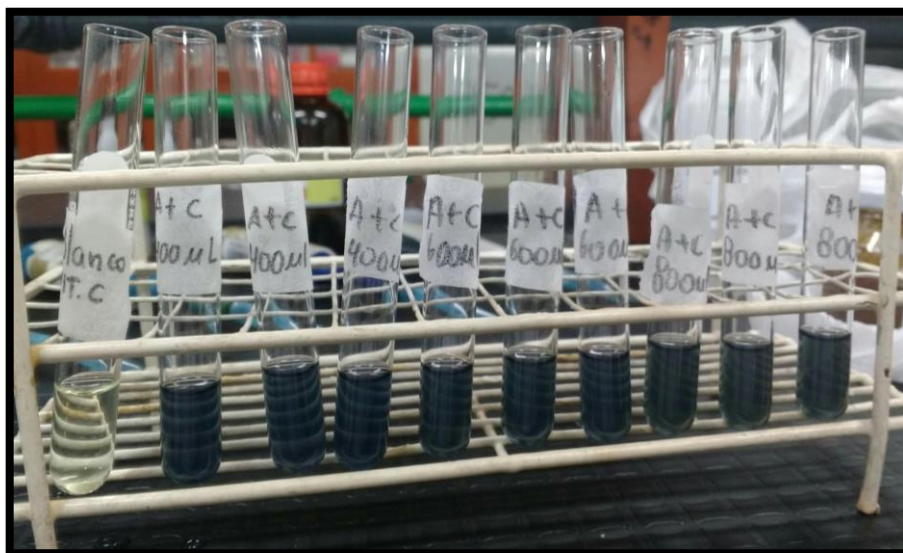
(b) Muestras incineradas

ANEXO 6

ANÁLISIS DE VITAMINA C EN MERMELADA  
DE LIMA+CAMU CAMU

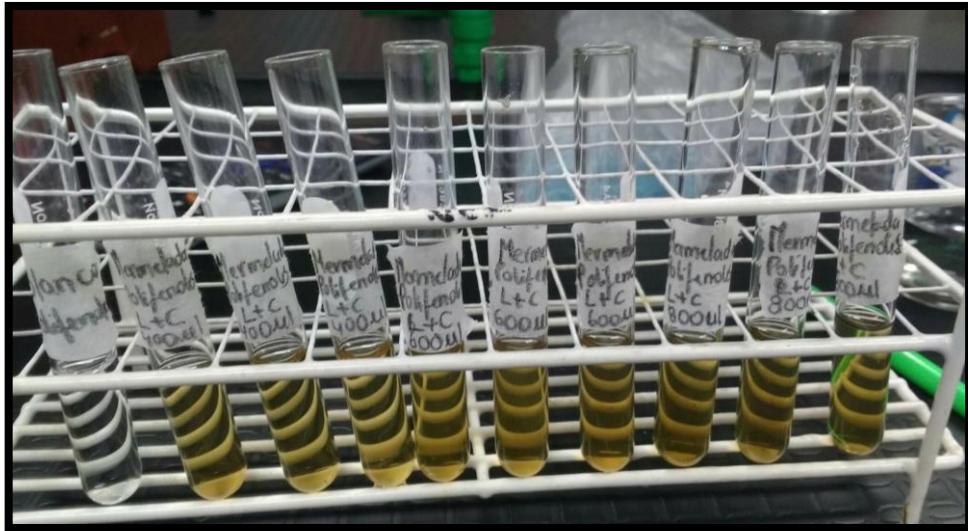


ANÁLISIS DE VITAMINA C EN MERMELADA  
DE AGUAYMANTO+ CAMU CAMU



ANEXO 7

ANÁLISIS DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN  
MERMELADA DE LIMA+ CAMU CAMU



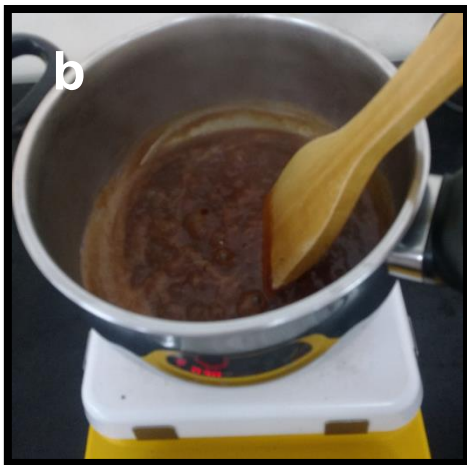
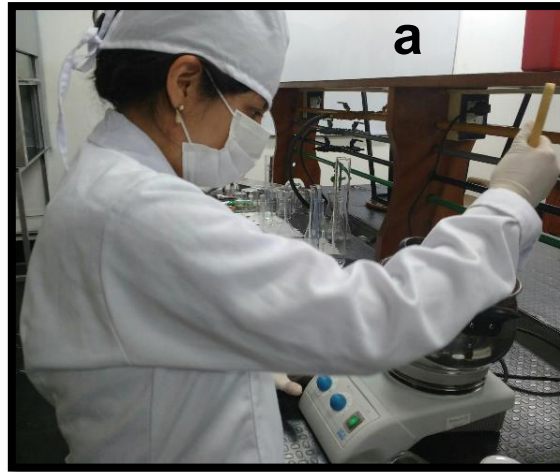
ANÁLISIS DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN  
MERMELADA DE LIMA+ AGUAYMANTO





ANEXO 8

PREPARACIÓN DE MERMELADA



**FOTOS**

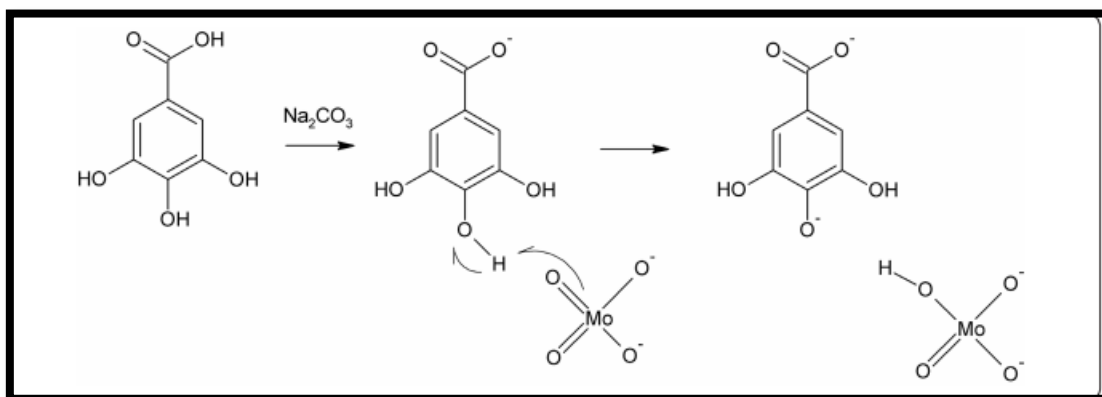
**(a) Preparación**

**(b) Cocción de mermelada**

**(c) Envasado**

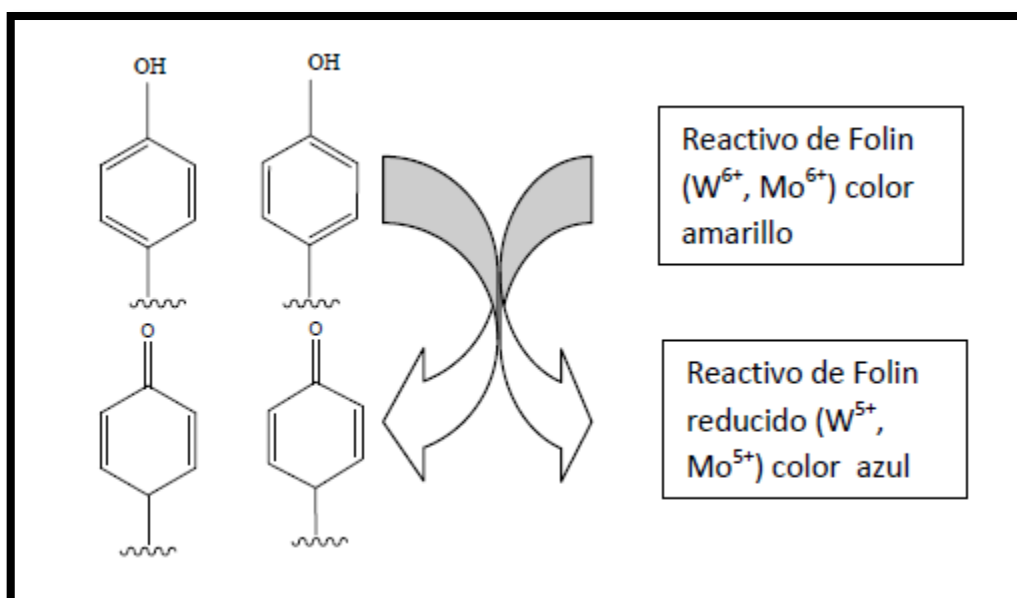
## ANEXO 9

# Reacción entre el Ácido Gálico y el reactivo Folin-ciocalteu



Muños Bernal et al. 2017.

## Mecanismo de reacción del reactivo Folin Ciocalteu



Fuente: García Martínez, Fernández Segovia, Fuentes López. 2015.



