



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA  
SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y  
BIOQUÍMICA**

**Determinación de la concentración inhibitoria mínima y  
bactericida del extracto acuoso de camu camu  
“*Myrciaria dubia*” frente a cepas de *Staphylococcus  
aureus* ATCC 25923 y cepas de *Escherichia coli* ATCC  
25922. Arequipa 2016**

**PRESENTADA POR LA BACHILLER:**

**Quispe Jihuallanca, Sandra Karina**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Químico Farmacéutico**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2016**

## DEDICATORIA

*El presente trabajo, está dedicado a Dios por haberme permitido seguir con vida, por haberme acogido en sus brazos en los momentos más difíciles, por amarme y cuidado.*

*A José y Sabina, por ser unos maravillosos padres, que con su ejemplo de perseverancia, consejos y valores han hecho de mí una persona de bien.*

*A Zaida, mi tía, por su apoyo incondicional y por la motivación constante de no rendirme fácilmente.*

## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Alas Peruanas, por ser la casa de estudios que me abrió las puertas a mi formación profesional.*

*A la directora de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Alas Peruanas; Mg Q. F. Alexandra Fernández Gambarini por su apoyo incondicional.*

*A los docentes de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; quienes me brindaron sus conocimientos y experiencias en toda mi formación profesional.*

## RESUMEN

En la presente investigación, se determinó la concentración inhibitoria mínima y concentración bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922, el cual fue realizado en los laboratorios de la Universidad Alas Peruanas filial Arequipa entre los meses de agosto a febrero del 2017.

La muestra estuvo compuesta por frutos maduros de camu camu "*Myrciaria dubia*" los cuales se recolectaron en Yarinacocha distrito de Pucallpa e identificados taxonómicamente en el *Herbarium Arequipense* de la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA), Arequipa.

Con el fruto de camu camu "*Myrciaria dubia*" se preparó un extracto acuoso por el método de extracción con disolventes (infusión) al que se le realizó un análisis fitoquímico, que determinó la presencia de taninos, flavonoides, antocianinas, alcaloides y triterpenos; también se determinó el pH y densidad del extracto con la finalidad de que estos parámetros fisicoquímicos no interfirieran en la determinación de la concentración inhibitoria y bactericida mínima del extracto, dando resultados con un valor de 4.6 y 1.0029 g/mL, respectivamente.

La técnica que se utilizó para la determinación de la concentración inhibitoria y bactericida mínima fue dilución en caldo, se hizo una suspensión bacteriana de

*Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* igual a la escala de 0.5 de Mc. Farland lo cual permitió visualizar la concentración bacteriana de  $10^8$  UFC/mL.

La determinación de la concentración inhibitoria mínima (CIM) fue de forma visual por la ausencia de turbidez formados en los tubos con caldo Mueller - Hinton, lo cual indicó la inhibición de crecimiento bacteriano; en los resultados se observó que la CIM del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* fue de 3.125% mientras que para la *Escherichia coli* fue de 6.25%. Y la concentración bactericida mínima (CBM) se determinó por la ausencia de colonias crecidas en las placas Mueller – Hinton, la CBM para *Staphylococcus aureus* fue de 12.5% del extracto y para la *Escherichia coli* fue de 25%.

Concluyendo así que el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" presenta un efecto inhibitorio y bactericida frente al *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

## ABSTRACT

In the present investigation, the minimum inhibitory concentration and minimum bactericidal concentration of the aqueous extract of camu camu "Myrciaria dubia" were determined against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia coli* ATCC 25922, which was carried out in the laboratories of the Alas Peruanas University subsidiary Arequipa between August and February of 2017.

The sample consisted of mature fruits of camu camu "Myrciaria dubia", which were collected in Yarinacocha district of Pucallpa and identified taxonomically in the Herbarium Arequipense of the National University of San Agustín (UNSA), Arequipa.

With the camu camu fruit "Myrciaria dubia" an aqueous extract was prepared by the method of extraction with solvents (infusion) and a phytochemical analysis was carried out, which determined the presence of tannins, flavonoids, anthocyanins, alkaloids and triterpenes; the pH and density of the extract were also determined so that these physicochemical parameters did not interfere in the determination of the minimum inhibitory and bactericidal concentration of the extract, giving results with a value of 4.6 and 1.0029 g / mL, respectively.

The technique used to determine the minimum inhibitory and bactericidal concentration was dilution in broth, a bacterial suspension of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* was made equal to the scale of 0.5 Mc. Farland which allowed to visualize the bacterial concentration of  $10^8$  CFU / mL.

The determination of the minimum inhibitory concentration (MIC) was visual form due to the absence of turbidity formed in the tubes with Mueller Hinton broth, which indicated the inhibition of bacterial growth; In the results it was observed that the MIC of the aqueous extract of camu camu "Myrciaria dubia" against Staphylococcus aureus was 3,125% whereas for Escherichia coli it was 6.25%. And the minimum bactericidal concentration (CBM) was determined by the absence of colonies grown on the Mueller - Hinton plates, the CBM for Staphylococcus aureus was 12.5% of the extract and for Escherichia coli it was 25%.

Concluding, the aqueous extract of camu camu "Myrciaria dubia" has an inhibitory and bactericidal effect against Staphylococcus aureus and Escherichia coli.

**ÍNDICE**

<b>DEDICATORIA</b> .....	i
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>ÍNDICE</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	x
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	xii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xiii
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	xvi
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xvii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	xviii

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2 Delimitaciones y definición del problema .....	3
1.2.1 Delimitaciones .....	3
1.2.2 Definición del problema .....	4
1.3 Formulación del problema .....	5
1.4 Objetivos de la investigación .....	6
1.5 Hipótesis de la investigación.....	7
1.6 Variables e indicadores .....	8
1.7 Justificación e importancia de la investigación.....	9
1.8 Tipo y nivel de investigación .....	11
1.8.1 Tipo de investigación .....	11
1.8.2 Nivel de investigación .....	11
1.9 Método y diseño de la investigación .....	11
1.9.1 Método de investigación .....	11
1.9.2 Diseño de investigación .....	38
1.10 Técnicas e instrumentos de recolección de información .....	39
1.11 Cobertura del estudio.....	39
1.11.1 Universo .....	39
1.11.2 Muestra .....	39

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

2.1 Antecedentes investigativos .....	40
2.2 Marco histórico .....	42
2.3 Marco conceptual .....	43
2.3.1 Aspectos generales de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	43
2.3.2 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	46
2.3.3 <i>Escherichia coli</i> .....	49

## **CAPÍTULO III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

3.1 Población y muestra .....	51
3.1.1 Criterios de inclusión .....	51
3.1.2 Criterios de exclusión .....	51
3.2 Análisis e interpretación de resultados .....	52

## **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones.....	58
4.2 Recomendaciones.....	60

<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>61</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>72</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo I</b> Constancia botánica del fruto camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	75
<b>Anexo II</b> Certificado de cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.....	76
<b>Anexo III</b> Certificado de cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.....	77
<b>Anexo IV</b> Fruto de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	78
<b>Anexo V</b> Cálculo para la densidad del extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	79
<b>Anexo VI</b> Preparación de la escala de 0.5 Mc. Farland .....	80
<b>Anexo VII</b> Activación de las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.....	81
<b>Anexo VIII</b> Suspensión de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 equivalente a la escala de 0.5 de Mc. Farland .....	83
<b>Anexo IX</b> Activación de las cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.....	84
<b>Anexo X</b> Suspensión de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 equivalente a la escala de 0.5 de Mc. Farland .....	85

<b>Anexo XI</b> Cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 95923 y de <i>Escherichia coli</i> ATCC 95922 .....	86
<b>Anexo XII</b> Fundamento de los agares .....	87
<b>Anexo XIII</b> Características de los equipos de laboratorio.....	88
<b>Anexo XIV</b> Tabla de registro de datos de la concentración inhibitoria mínima.....	89
<b>Anexo XV</b> Tabla de registro de datos de la concentración bactericida mínima.....	90

## ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro N°1** Análisis organoléptico del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" ..... 54

**Cuadro N°2** Análisis fitoquímico del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" ..... 55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°1</b>	Recolección del fruto maduro de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	12
<b>Figura N°2</b>	Método de extracción con disolventes - infusión .....	14
<b>Figura N°3</b>	Infusión del extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	14
<b>Figura N°4</b>	Filtrado del extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	15
<b>Figura N°5</b>	Extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	15
<b>Figura N°6</b>	Calibración del potenciómetro .....	17
<b>Figura N°7</b>	pH del extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	18
<b>Figura N°8</b>	Peso del picnómetro vacío .....	19
<b>Figura N°9</b>	Peso del picnómetro con el extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	19
<b>Figura N°10</b>	Patrón del extracto acuoso de camu camu.....	21
<b>Figura N°11</b>	Extracto acuoso de camu camu con cloruro férrico .....	21

<b>Figura N°12</b>	Patrón del extracto acuoso de camu camu.....	23
<b>Figura N°13</b>	Extracto acuoso de camu camu con el reactivo de shinoda .....	23
<b>Figura N°14</b>	Patrón del extracto acuoso de camu camu.....	25
<b>Figura N°15</b>	Extracto acuoso de camu camu con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio.....	25
<b>Figura N°16</b>	Patrón del extracto acuoso de camu camu.....	27
<b>Figura N°17</b>	Extracto acuoso de camu camu con el reactivo Mayer .....	27
<b>Figura N°18</b>	Patrón del extracto acuoso de camu camu.....	29
<b>Figura N°19</b>	Extracto acuoso de camu camu después de la agitación mecánica .....	29
<b>Figura N°20</b>	Patrón del extracto acuoso de camu camu.....	31
<b>Figura N°21</b>	Extracto acuoso de camu camu con el reactivo de Liebermann Burchard.....	31
<b>Figura N°22</b>	Técnica de dilución en caldo para <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 .....	34
<b>Figura N°23</b>	Determinación de la concentración inhibitoria mínima frente a <i>S. aureus</i> .....	34
<b>Figura N°24</b>	Técnica de dilución en caldo para <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 .....	35
<b>Figura N°25</b>	Determinación de la concentración inhibitoria mínima frente a <i>E. coli</i> .....	35
<b>Figura N°26</b>	Determinación de la concentración bactericida mínima frente a <i>S. aureus</i> .....	37
<b>Figura N°27</b>	Determinación de la concentración bactericida mínima frente a <i>E. coli</i> .....	37
<b>Figura N°28</b>	Fruto de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	78
<b>Figura N°29</b>	Comparación de la suspensión bacteriana con la escala de 0.5 Mc. Farland .....	80

<b>Figura N°30</b>	Cepas liofilizadas de <i>S. aureus</i> ATCC 25923 y <i>E. coli</i> ATCC 25922 .....	81
<b>Figura N°31</b>	Sembrado de <i>S. aureus</i> ATCC 25923 en agar Nutritivo .....	82
<b>Figura N°32</b>	Suspensión de <i>S. aureus</i> ATCC 25923 .....	83
<b>Figura N°33</b>	Activación de cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.....	84
<b>Figura N°34</b>	Suspensión de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.....	85
<b>Figura N°35</b>	Cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.....	86

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico N°1** Resumen gráfico de la CIM del extracto acuoso de camu camu  
“*Myrciaria dubia*” frente a *S. aureus* ATCC 25923 y *E. coli* ATCC 25922 ..... 57
- Gráfico N°2** Resumen gráfico de la CBM del extracto acuoso de camu camu  
“*Myrciaria dubia*” frente a *S. aureus* ATCC 25923 y *E. coli* ATCC 25922 ..... 57

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1</b>	Medición de pH del extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	52
<b>Tabla N°2</b>	Medición de la densidad del extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " .....	53
<b>Tabla N°3</b>	Determinación de la concentración inhibitoria y bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> " frente a <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i> .....	56

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones producidas por patógenos son comunes siendo el *Staphylococcus aureus* y a la *Escherichia coli* los más conocidos. El Ministerio de Salud Arequipa (MINSA) reporta que aproximadamente un 60% de la población son afectadas por estos microorganismos.

El *Staphylococcus aureus* destaca como un importante patógeno humano ya que produce infecciones tanto en la comunidad como a nivel hospitalario, la transmisión puede llevarse a cabo a través de heridas y la ingestión de alimentos contaminados, las infecciones dérmicas causadas a raíz de una quemadura son un problema de salud pública, siendo las heridas sustratos ideales para el crecimiento de la bacteria.

Otro patógeno importante es la *Escherichia coli* que infectan a los seres humanos, causando infecciones intestinales (cepas diarrogénicas) y extraintestinales, este último incluye a los agentes causales de las infecciones del tracto urinario, así como los que causan meningitis neonatal y bacteremia.

Los tratamientos para estos microorganismos cada vez pierden más eficacia ya que muchas bacterias han desarrollado diferentes mecanismos de resistencias volviéndolos resistentes, por ello las plantas medicinales son una alternativa de curar al paciente ya que los metabolitos de las plantas tienen efectos terapéuticos y son accesibles por sus bajos costos.

En el Perú, encontramos al fruto maduro de camu camu "*Myrciaria dubia*" que se usa de forma popular en infusión, los usos medicinales más comunes de este son en artritis, resfríos, diabetes, bronquitis, cicatrizante, infecciones dérmicas, infecciones urinarias, entre otros. Dentro de su composición química el camu camu "*Myrciaria dubia*" presenta metabolitos con acción antibacteriana como son los taninos, alcaloides, triterpenos, flavonoides y antocianinas que puedan darle los efectos terapéuticos ya mencionados.

Con el presente trabajo se pretende demostrar si el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" tiene efecto inhibitorio y bactericida frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

#### 1.1 Descripción de la realidad problemática

Las infecciones ocasionadas por cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* son un problema de salud pública en todo el mundo, debido a su amplia versatilidad estas bacterias son capaces de causar enfermedades de amplio espectro.<sup>1</sup>

El *Staphylococcus aureus* causa diversas patologías, las infecciones de la piel son la forma más común de enfermedad<sup>2</sup>, las infecciones superficiales pueden ser difusas, con pústulas vesiculosas y formación de costras (impétigo), o a veces celulitis o abscesos focales y nodulares (forúnculos y carbuncos). Pueden producirse infecciones cutáneas necrosantes graves. Esta bacteria suele estar implicado en las infecciones de heridas y quemaduras, infecciones de las heridas quirúrgicas, mastitis y abscesos mamarios en las madres lactantes.<sup>3</sup> Mientras que la *Escherichia coli* es el patógeno que causa infecciones urinarias ocasionando una inflamación e infección a la vejiga si la

---

<sup>1</sup> Midori C. Estudio Prevalencia de Infecciones [en línea]. Perú: Siens; 2014. [Fecha de acceso 3 de Mayo de 2016]. URL disponible en: [http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia\\_DG](http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia_DG). p. 6,15.

<sup>2</sup> Ítem p.22

<sup>3</sup> Harsh M. Patología. Madrid: Médica Panamericana; 2012 p. 23

bacteria se propaga hacia los riñones puede tornarse un grave problema de salud, ya que produce una pielonefritis que puede conducir a una sepsis y consecuentemente a la muerte por infección generalizada.<sup>4</sup>

En la actualidad, el camu camu "*Myrciaria dubia*" es usado de forma empírica para el tratamiento de infecciones dérmicas e urinarias<sup>5</sup>, es prioritario investigar sobre medicina tradicional para conseguir un aprovechamiento y uso de la misma con un respaldo científico sólido, para así evitar perjudicar la salud del paciente.

---

<sup>4</sup> Flores H. Análisis de los determinantes y estado de salud Arequipa. [En línea]. Perú: FAOS; 2015 . [Fecha de acceso 3 de Mayo de 2016]. URL disponible en: <http://determinantes.dge.gob.pe/archivos/880.p>. 22-24

<sup>55</sup> Chang A. El camu camu: Aspectos Químicos, Farmacológicos y Tecnológicos. [En línea]. Perú: 2013 . [Fecha de acceso 3 de Mayo de 2016]. URL disponible en: [http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion\\_2098](http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_2098). p. 14

## 1.2 Delimitaciones y definición del problema

### 1.2.1 Delimitaciones

#### A. Delimitación espacial

El proyecto de investigación se desarrolló en la ciudad de Arequipa, en los laboratorios de la Universidad Alas Peruanas, filial Arequipa.

#### B. Delimitación temporal

Se realizó entre los meses de agosto a febrero del año 2017.

#### C. Delimitación social

Aportará a la sociedad investigadora.

#### D. Delimitación conceptual

##### D.1) Área:

Ciencias de la Salud.

##### D.2) Campo:

Farmacología y Bioquímica.

##### D.3) Línea:

Microbiología y Farmacognosia.

##### D.4) Tema general:

El efecto antibacteriano del fruto de camu camu "*Myrciaria dubia*".

**D.5) Tema específico:**

Determinación de la concentración inhibitoria y bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

**1.2.2 Definición del Problema**

Las infecciones producidas por *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* pueden llegar a ser graves. El uso empírico del camu camu "*Myrciaria dubia*" puede ser una alternativa en el tratamiento frente a estas dos bacterias.

### 1.3 Formulación del problema

- ¿Qué concentración inhibitoria y bactericida mínima presentará el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922?

#### 1.3.1 Subproblemas

- ¿Qué concentración inhibitoria mínima presentará el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923?
- ¿Qué concentración inhibitoria mínima presentará el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922?
- ¿Qué concentración bactericida mínima presentará el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923?
- ¿Qué concentración bactericida mínima presentará el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922?

## 1.4 Objetivo de la investigación

### 1.4.1 Objetivo General

- Determinar la concentración inhibitoria y bactericida mínima del extracto acuoso del camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la concentración inhibitoria mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.
- Determinar la concentración inhibitoria mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.
- Determinar la concentración bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.
- Determinar la concentración bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

### 1.5 Hipótesis de la investigación

Dado que el camu camu "*Myrciaria dubia*" presenta en su composición química taninos, flavonoides y antocianinas con propiedades antibacterianas, es probable que el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" tenga efecto inhibitorio y bactericida frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

### 1.6 Variables e indicadores

Variable	Dimensión	Indicadores	Subindicador	Ítem	Categoría
Concentración inhibitoria y bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> "	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	Concentración inhibitoria mínima	Presencia de turbidez	2	Cualitativa Nominal
			Ausencia de turbidez		
		Concentración bactericida mínima	Recuento de colonias crecidas	1	Cuantitativa Discreta
	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	Concentración inhibitoria mínima	Presencia de turbidez	2	Cualitativa Nominal
			Ausencia de turbidez		
		Concentración bactericida mínima	Recuento de colonias crecidas	1	Cuantitativa Discreta

## 1.7 Justificación e importancia de la investigación

Hoy en día, el camu camu "*Myrciaria dubia*" además de ser una importante fuente de vitamina C natural, también contiene compuestos polifenólicos a los que se les atribuye acción antioxidante y bactericida, tales como flavonoides, antocianinas, catequinas principalmente.<sup>6</sup> El gran contenido de antocianinas en el fruto de camu camu favorece en las personas a restaurar la salud de los capilares, mejora la circulación sanguínea y le da un efecto bactericida.<sup>7</sup> Éste es usado de forma empírica para el tratamiento de infecciones dérmicas y urinarias.<sup>8</sup>

Diversos trabajos de investigación determinaron que el fruto de camu camu "*Myrciaria dubia*" en su estado maduro presenta mayor concentración de antocianinas a diferencia del fruto pintón y verde<sup>9</sup>, así como también el fruto tiene mayor uso por parte de la población en un 64%, mientras que en un menor porcentaje hace uso de las hojas, la raíz y fruto verde; y la forma empleada es colocando el fruto maduro en infusión.<sup>10</sup> En la universidad San Marcos realizaron un trabajo de investigación, donde se determinó que el camu camu "*Myrciaria dubia*" tiene efecto antibacteriano frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Streptococcus sanguinis* ATCC 10556.<sup>11</sup>

El Ministerio de Salud Arequipa (MINSa) reporta que aproximadamente un 60% de la población son afectadas por microorganismos tales como el *Staphylococcus aureus* y la *Escherichia coli*, los tratamientos inadecuados para

<sup>6</sup> Chang A. El camu camu: Aspectos Químicos, Farmacológicos y Tecnológicos. [En línea]. Perú: 2013 . [Fecha de acceso 11 de junio de 2016]. URL disponible en: [http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion\\_2098](http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_2098). p. 24.

<sup>7</sup> Ítem p. 32

<sup>8</sup> Pinedo M. Usos Comunes del Camu camu. Perú: Vecchi; 2010 p.2-6.

<sup>9</sup> Villanueva J. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales e actividad antioxidante en la cascaras de camu camu "*Myrciaria dubia*". RELI [En línea]. 2010. [Fecha de acceso 12 de Junio de 2016]; No.85 URL disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612010000500023](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000500023). p. 2

<sup>10</sup> Pinedo M. Usos Comunes del Camu camu. Perú: Vecchi; 2010 p.12.

<sup>11</sup> Camere R.. "Evaluación in vitro del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto etanólico de semilla y pulpa de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) Y *Streptococcus sanguinis* (ATCC 10556)"; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Cirujano dentista [En línea]. Perú: 2013. [Fecha de acceso 12 de junio de 2016]. URL disponible en: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581744/1/CAMERE.pdf> p.13

estas bacterias trae consecuencias graves al no mejorar el cuadro infeccioso produciéndose septicemia, siendo perjudicial para la supervivencia del paciente<sup>12</sup>, por ello un problema del uso popular de las plantas medicinales es la dificultad de llevar un control sobre la dosis y la calidad del producto ocasionando riesgos y daños a la salud.<sup>13</sup>

La importancia del presente trabajo es evaluar su efecto antibacteriano determinando la concentración inhibitoria mínima y bactericida del extracto acuoso del fruto de camu camu frente al *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

---

<sup>12</sup> Midori C. Estudio Prevalencia de Infecciones [en línea]. Perú: Siens; 2014. [Fecha de acceso 8 de Mayo de 2016]. URL disponible en [http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia\\_DG.p](http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia_DG.p). 18.

<sup>13</sup> Bruneton J. Fitoterapia. Colombia: Savans; 2010.p.26.

## 1.8 Tipo y nivel de investigación

### 1.8.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación por la época de obtención de datos es prospectivo, por la evolución del fenómeno en estudio es transversal, por la comparación de las poblaciones es descriptivo y por el manejo de las variables es experimental.

### 1.8.2 Nivel de investigación

De acuerdo al nivel investigativo, la presente investigación reúne todas las condiciones de una investigación descriptiva.

## 1.9 Método y diseño de la investigación

### 1.9.1 Método de la investigación

#### A) Recolección y acondicionamiento del material vegetal

El fruto de camu camu "*Myrciaria dubia*" se recolectó en la zona de Yarinacocha-Pucallpa en el mes de febrero del 2017, en horas de la mañana, se hizo un muestreo no probabilístico intencional.<sup>14</sup>

#### A.1) Fundamento

El muestreo no probabilístico intencional se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos donde el investigador selecciona directa e intencionadamente los individuos de la población.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Deza M. Metodología de la investigación científica. Perú; 2008. p.20

<sup>15</sup> Dueñas R. Metodología de la investigación. Perú; 2015. p.30

## A.2) Procedimiento

Se seleccionó frutos de camu camu "*Myrciaria dubia*" en estado maduro de color marrón sin que presenten cuerpos extraños en la superficie.<sup>16</sup> Los frutos se envolvieron en papel Kraft<sup>17</sup> para su traslado al laboratorio de la Universidad Alas Peruanas, Arequipa.

Se llevó un ejemplar completo de la planta de camu camu hacia el *Herbarium Arequipense* (HUSA) de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, donde se realizó su respectiva identificación y verificación taxonómica según la constancia N°04-2017 (anexo N°1).

**Figura N°1: Recolección del fruto maduro de camu camu "*Myrciaria dubia*"**



**Fuente:** Elaboración propia

<sup>16</sup> Chang A. El camu camu: Aspectos Químicos, Farmacológicos y Tecnológicos. [En línea]. Perú: 2013. [Fecha de acceso 11 de Junio de 2016]. URL disponible en: [http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion\\_2098](http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_2098). p. 34.

<sup>17</sup> Capasso F. Farmacognosia. España: Springer; 2011. p. 23

## B) Preparación del extracto

En el laboratorio el fruto no se llevó a desecar, se realizó la desinfección correspondiente con hipoclorito de sodio al 2.5%.<sup>18</sup>

Se realizó la extracción por el método de extracción con disolventes – infusión.

### B.1) Fundamento

Es la separación de principios activos del material vegetal o droga donde se coloca en contacto con el agua previamente ésta llevada a temperatura de 60°C, se deja reposar en un rango de 15 a 20 minutos.<sup>19</sup>

### B.2) Procedimiento

Se colocó 100mL de agua destilada en un vaso beaker se llevó a fuego hasta 60°C, luego se colocó 50g de fruto maduro de camu camu "*Myrciaria dubia*" se dejó reposar por 15 minutos<sup>20</sup>, se filtró y se colocó en un frasco estéril color ámbar.

---

<sup>18</sup>Gutiérrez A. "Propagación clonal in vitro de plántulas de camu camu". [Tesis doctoral] Perú. Biólogo, Universidad Nacional Agraria La Molina 2012. URL Disponible en : [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing\\_quimica/v12\\_n2/pdf/a06v12.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing_quimica/v12_n2/pdf/a06v12.pdf).p.33

<sup>19</sup> Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 8

<sup>20</sup> Ítem. p. 10

**Figura N°2: Método de extracción con disolventes – infusión.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura N°3: Infusión del extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*”**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura N°4: Filtrado del extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*”**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura N°5: Extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*”**



*Fuente: Elaboración propia*

Al extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*”, se le realizó diferentes estudios: medición de pH, densidad, análisis fitoquímico y determinación de la concentración inhibitoria y bactericida mínima frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

### C) Análisis organoléptico del extracto acuoso camu camu “*Myrciaria dubia*”

El análisis organoléptico se realizó a 5 mL del extracto acuoso de camu camu a través del análisis sensorial.<sup>21</sup>

#### C.1) Fundamento

El análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos basados en color, olor y sabor.<sup>22</sup>

#### C.2) Procedimiento

En un tubo de ensayo limpio y seco se colocó 4 mL del extracto, se tomó una tira de papel filtro de aproximadamente 1cm de ancho por 10cm de largo; se observó el color e identificación del aroma del extracto<sup>23</sup> y para la determinación del sabor se utilizó 1mL del extracto.<sup>24</sup>

### D) Determinación de pH

Para la determinación del pH del extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*” se utilizó el potenciómetro.<sup>25</sup>

#### D.1. Fundamento

Es un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos de referencia (plata / cloruro de plata) y un electrodo de vidrio sensible al ión hidrógeno; el pH indica la concentración de iones hidrógeno [H]<sup>+</sup> presentes en determinadas disoluciones.<sup>26</sup>

<sup>21</sup> Dehesa M. Control de calidad de los fitofármacos. Ecuador: Faos; 2011 [Fecha de acceso 12 julio de 2016]. URL disponible en: file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/Dialnet-CONTROLDECALIDADDELOSFITOFARMACOS-5968376.pdf. p.44

<sup>22</sup> Castellán G “Físicoquímica”. Perú: Maipue; 2010. p.29

<sup>23</sup> Ibid. p. 31

<sup>24</sup> Ibid. p. 32

<sup>25</sup> Dehesa M. Control de calidad de los fitofármacos. Ecuador: Faos;2011 [Fecha de acceso 7 enero de 2017]. URL disponible en: file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/Dialnet-CONTROLDECALIDADDELOSFITOFARMACOS-5968376.pdf. p.44

<sup>26</sup> Ibid. p.46

## D.2 Procedimiento

Se realizó la calibración del equipo por medio de los buffers 7, 4 y 10.<sup>27</sup>

La medición de pH se realizó por triplicado.

Se procedió a colocar en un tubo de ensayo 15 mL del extracto acuoso de camu camu se midió y se anotó el dato de pH.<sup>28</sup>

**Figura N°6: Calibración del potenciómetro**



*Fuente: Elaboración propia*

---

<sup>27</sup> Dehesa M. Control de calidad de los fitofármacos. Ecuador: Faos;2011 [Fecha de acceso 7 enero de 2017]. URL disponible en: file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/Dialnet-CONTROLDECALIDADDELOSFITOFARMACOS-5968376.pdf. p.47

<sup>28</sup> ídem.

**Figura N°7: pH del extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*”**



*Fuente: Elaboración propia*

## **E) Determinación de la densidad**

Para la determinación de la densidad del extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*” se utilizó el picnómetro.<sup>29</sup>

### **E.1. Fundamento**

El picnómetro es un recipiente calibrado, con el que se puede pesar un volumen de líquido con mucha precisión, con ello puede medirse la densidad que es una propiedad básica de cualquier líquido, se define como su masa por unidad de volumen.<sup>30</sup>

### **E.2 Procedimiento**

Los procedimientos a realizar, se hicieron por triplicado.

Se pesó el picnómetro vacío, se anotó el peso.

Se enrasó el picnómetro con el extracto acuoso de camu camu, se pesó y se anotó el dato.<sup>31</sup>

Los cálculos desarrollados se describen en el Anexo V.

<sup>29</sup> Dehesa M. Control de calidad de los fitofármacos. Ecuador: Faos;2011 [Fecha de acceso 7 enero de 2017]. URL disponible en: file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/Dialnet-CONTROLDECALIDADDELOSFITOFARMACOS-5968376.pdf. p.50

<sup>30</sup> Castellán G “Fisicoquímica”. Perú: Maipue; 2010. p.34

<sup>31</sup> Ibid. p.35

**Figura N°8: Peso del picnómetro vacío**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura N°9: Peso del picnómetro con el extracto acuoso de camu camu  
“*Myrciaria dubia*”**



*Fuente: Elaboración propia*

## F) Análisis Fitoquímico

Se realizó la marcha fitoquímica preliminar para determinar cualitativamente los metabolitos secundarios presentes en el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*".

### F.1 Taninos

Reacción con cloruro férrico.<sup>32</sup>

#### F.1.1 Fundamento

Los taninos son mezclados con sales férricas, reaccionan dando lugar a coloraciones o precipitados de color azul verdosa intensos debido a la formación de tanato férrico.<sup>33</sup>

#### F.1.2 Procedimiento

En un tubo de ensayo se colocó 2 mL del extracto acuoso de camu camu y se añadió dos gotas de cloruro férrico, se agitó y se anotó la coloración formada.<sup>34</sup>

El desarrollo inmediato de color azul - verde intenso son indicativos de la presencia de taninos.<sup>35</sup>

---

<sup>32</sup> Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.112

<sup>33</sup> Ídem.

<sup>34</sup> Ibid. p.113.

<sup>35</sup> Ídem

**Figura N° 10: Patrón del extracto acuoso de camu camu**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura N° 11: Extracto acuoso de camu camu con cloruro férrico**



*Fuente: Elaboración propia*

## F.2 Flavonoides

Reacción con el reactivo de Shinoda.<sup>36</sup>

### F.2.1 Fundamento

Se fundamenta en la reacción producida por contacto del magnesio metálico y el ácido clorhídrico concentrado, en la que el magnesio es oxidado dando como productos el hidrógeno (H<sub>2</sub>) que es eliminado en forma de gas y el cloruro de magnesio (MgCl<sub>2</sub>) que es el que forma complejos con los flavonoides dando coloraciones características.<sup>37</sup>

### F.2.2 Procedimiento

Se adicionó 2 mL del extracto acuoso de camu camu a un tubo de ensayo. Se le colocó un pedacito de magnesio metálico y tres gotas de ácido clorhídrico concentrado, se agitó suavemente hasta la formación del color.<sup>38</sup>

La formación de un color rojo-fucsia indica la presencia de flavonoides.<sup>39</sup>

---

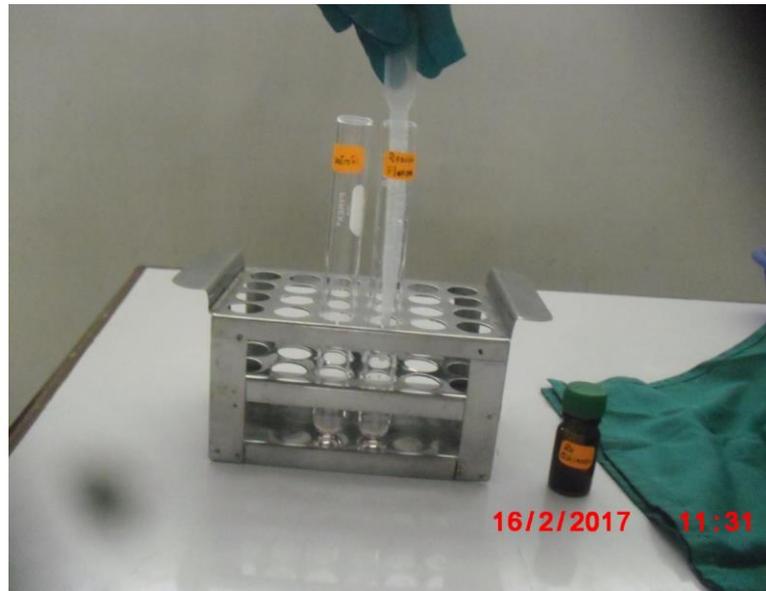
<sup>36</sup> Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.108.

<sup>37</sup> Ibid. p. 110.

<sup>38</sup> Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011.. p. 31.

<sup>39</sup> Ibid. p. 32

Figura N° 12: Patrón del extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*”



*Fuente: Elaboración propia*

Figura N° 13: Extracto acuoso de camu camu con el reactivo de shinoda



*Fuente: Elaboración propia*

### F.3 Antocianinas

Método de la estabilidad de antocianinas con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio.<sup>40</sup>

#### F.3.1 Fundamento

El pH tiene efecto en la estructura y la estabilidad de las antocianinas. En soluciones acuosas a valores de pH inferiores a 2, básicamente la totalidad del pigmento se encuentra en su forma más estable de ion oxonio o catión flavilio de color rojo intenso. A valores de pH más altos ocurre una pérdida del protón, dando lugar a un equilibrio entre la pseudobase carbinol o hemicetal y la forma chalcona, o de cadena abierta.<sup>41</sup>

#### F.3.2 Procedimiento

Se usó dos tubos, a cada uno se adicionó 2 mL del extracto acuoso de camu camu, luego se añadió tres gotas de hidróxido de sodio en un tubo y al otro tres gotas de ácido sulfúrico.<sup>42</sup>

La formación de color rojo intenso en presencia de ácido sulfúrico y la formación incolora en presencia de hidróxido de sodio; indican la presencia de antocianinas.<sup>43</sup>

---

<sup>40</sup> Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 33.

<sup>41</sup> Ibid. p. 35.

<sup>42</sup> Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000.. p.116.

<sup>43</sup> Ídem.

Figura N° 14: Patrón del extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*”



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 15: Extracto acuoso de camu camu con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio



Fuente: Elaboración propia

## **F.4 Alcaloides**

Reacción con el reactivo de Mayer.<sup>44</sup>

### **F.4.1 Fundamento**

Se basa en la formación de complejos al adicionar yoduro de potasio y cloruro de magnesio más ácido clorhídrico.<sup>45</sup>

### **F.4.2 Procedimiento**

En un tubo de ensayo se colocó 2 mL del extracto acuoso de camu camu, se agregó tres gotas del reactivo de Mayer y se observó la coloración formada.<sup>46</sup>

La formación del color marrón indica la presencia de alcaloides.<sup>47</sup>

---

<sup>44</sup> Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.173.

<sup>45</sup> Ibid. p.174.

<sup>46</sup> Ibid. p.175.

<sup>47</sup> Idem.

Figura N° 16: Patrón del extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*”



*Fuente: Elaboración propia*

Figura N° 17: Extracto acuoso de camu camu con el reactivo de Mayer



*Fuente: Elaboración propia*

## **F.5 Saponinas**

Se utilizó el ensayo de espuma a través del poder tensoactivo.<sup>48</sup>

### **F.5.1 Fundamento**

Las saponinas se caracterizan por su capacidad de producir espuma cuando se agita una solución acuosa que las contiene. Se forma espuma debido a que las saponinas disminuyen la tensión superficial del agua.<sup>49</sup>

### **F.5.2 Procedimiento**

En un tubo de ensayo se colocó 2mL del extracto de camu camu más 1mL de agua, se agitó por 30 segundos, luego se verificó si hubo presencia de espuma y se anotó los resultados.<sup>50</sup>

La formación de espuma por 15min indica la presencia de saponinas.<sup>51</sup>

---

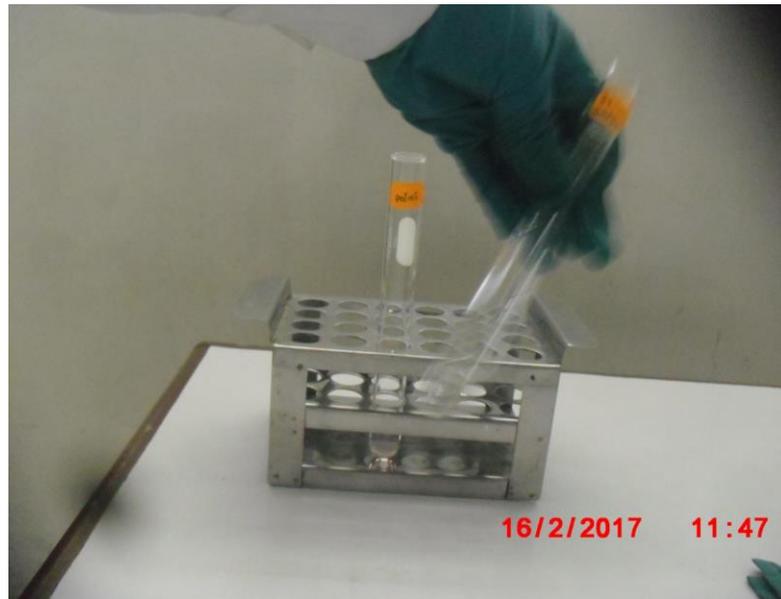
<sup>48</sup> Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 35.

<sup>49</sup> Ibid. p. 36

<sup>50</sup> Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.148.

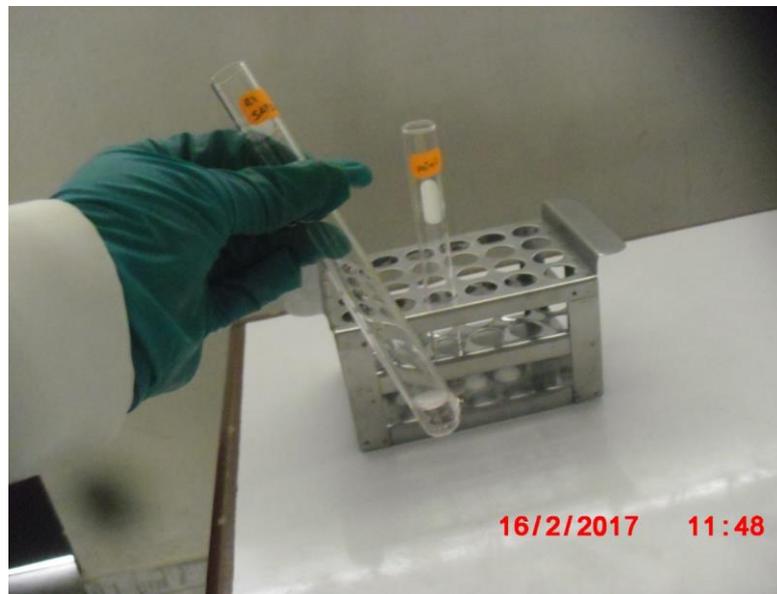
<sup>51</sup> Ídem.

Figura N° 18: Patrón del extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*”



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 19: Extracto acuoso de camu camu después de la agitación mecánica



Fuente: Elaboración propia

## F.6 Triterpenos

Reacción con el reactivo de Liebermann - Burchard.<sup>52</sup>

### F.6.1 Fundamento

Se basa en la identificación del grupo heterósido al reaccionar con el anhídrido acético y ácido sulfúrico.<sup>53</sup>

### F.6.2 Procedimiento

Se colocó en un tubo de ensayo 2 mL del extracto acuoso de camu camu y se agregó tres gotas del reactivo de Liebermann- Burchard, se anotó la coloración formada.<sup>54</sup>

El desarrollo inmediato de color rosada es indicativo para la presencia de triterpenos.<sup>55</sup>

---

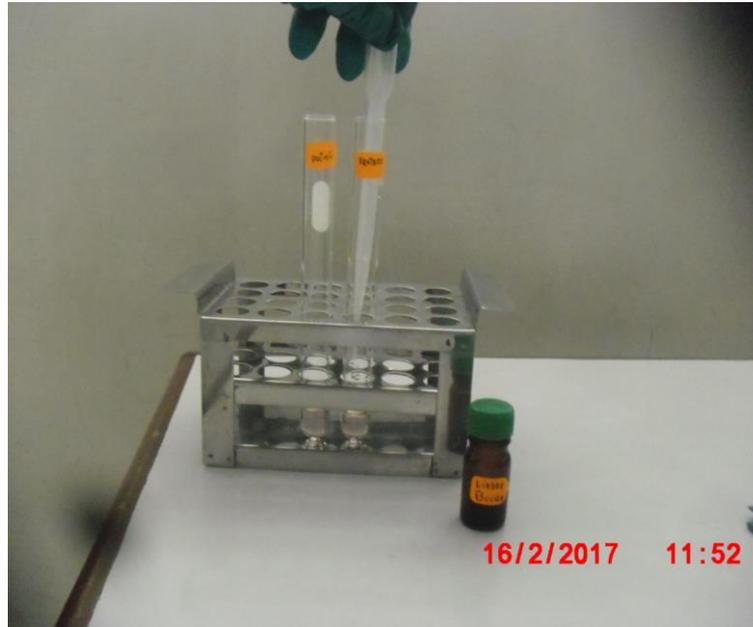
<sup>52</sup> Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 40.

<sup>53</sup> Ibid. 42

<sup>54</sup> Ibid. p.43.

<sup>55</sup> Idem.

Figura N°20: Patrón del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*"



*Fuente: Elaboración propia*

Figura N° 21: Extracto acuoso de camu camu con el reactivo de Liebermann-Burchard



*Fuente: Elaboración propia*

## H) Determinación de la concentración inhibitoria mínima y bactericida

### H.1 Determinación de la concentración inhibitoria mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922

Para la determinación de la concentración inhibitoria mínima frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922 se utilizó la técnica de dilución en caldo.<sup>56</sup>

#### H.1.1 Fundamento

La concentración inhibitoria mínima se define como la menor concentración del antibiótico capaz de inhibir el crecimiento bacteriano, que se evidencia por la ausencia de turbidez formada en los tubos.<sup>57</sup>

#### H.1.2 Procedimiento

Se preparó una suspensión del germen problema procedente de un cultivo de no más de 24 horas. Se ajustó esa suspensión con el 0.5 de la escala turbidimétrica de Mc. Farland equivalente a  $10^8$  UFC/mL.

Se realizó una dilución posterior 1:100 para obtener una concentración de  $10^6$  UFC/mL.<sup>58</sup>

Se realizaron diluciones seriadas del antimicrobiano a probar (extracto) en una serie de tubos que contengan igual cantidad de caldo Mueller – Hinton. El último tubo de la serie no posee antibiótico y sirvió como control de crecimiento.

---

<sup>56</sup> Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.562.

<sup>57</sup> Ídem.

<sup>58</sup> Ídem.

Se agregó 1mL de la suspensión microbiana con  $10^6$  UFC/mL a la serie de tubos y se incubó a  $37^\circ\text{C}$  durante 18 horas.<sup>59</sup>

Una vez transcurrido dicho lapso se procedió a la observación a simple vista de los tubos y a la interpretación de los resultados obtenidos.

Primero se observó el tubo testigo que debe tener desarrollo bacteriano (turbidez). Luego se observó cuál es el primer tubo de la serie que presentó turbidez, el tubo anterior a éste es el que corresponde a la concentración inhibitoria mínima.<sup>60</sup>

---

<sup>59</sup> Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.562.

<sup>60</sup> Ibid. p.564.

Figura N°22: Técnica de dilución en caldo para *Staphylococcus aureus* ATCC 25923



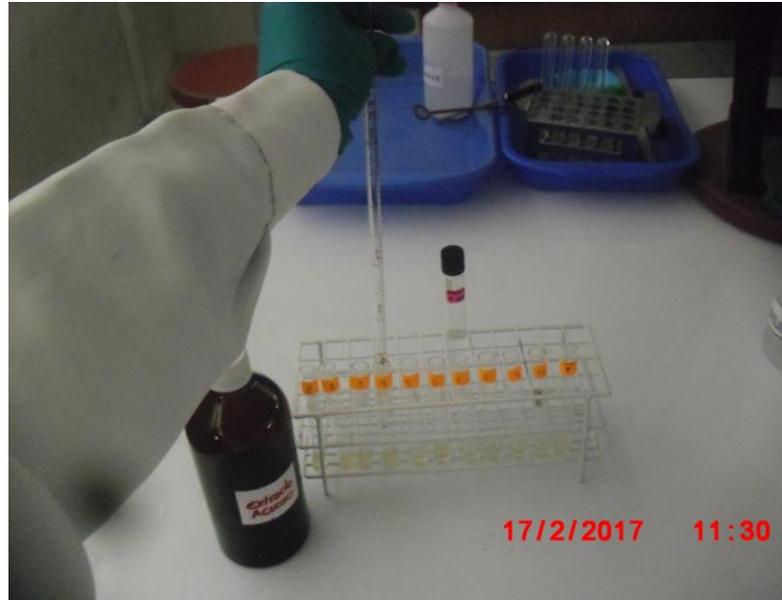
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°23: Determinación de la concentración inhibitoria mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°24: Técnica de dilución en caldo para *Escherichia coli* ATCC 25922**



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura N°25: Determinación de la concentración inhibitoria mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Escherichia coli* ATCC 25922**



*Fuente: Elaboración propia.*

## H.2 Determinación de la concentración bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922

### H.2.1 Fundamento

La concentración bactericida mínima se define como la menor concentración del antibiótico capaz de inhibir el desarrollo bacteriano, que se evidencia por la ausencia de colonias crecidas en las placas.<sup>61</sup>

### H.2.2 Procedimiento

Se tomó un inóculo de 0.1 mL del tubo testigo inmediatamente después de ser sembrado se lo diseminó con la espátula de Drigalsky sobre una placa con agar Mueller – Hinton. Se incubó durante 18 horas.<sup>62</sup>

Transcurrido dicho tiempo, se pudo determinar el número real de UFC del inóculo.

De cada uno de los tubos con caldo que no presentaron turbidez, luego de la incubación, se sembró 0.1 mL en placas con agar Mueller – Hinton. Se incubó durante 18 horas.

Se realizó el recuento del número de colonias que se desarrollaron. La placa que no presentó desarrollo bacteriano se le atribuyó la concentración bactericida mínima.<sup>63</sup>

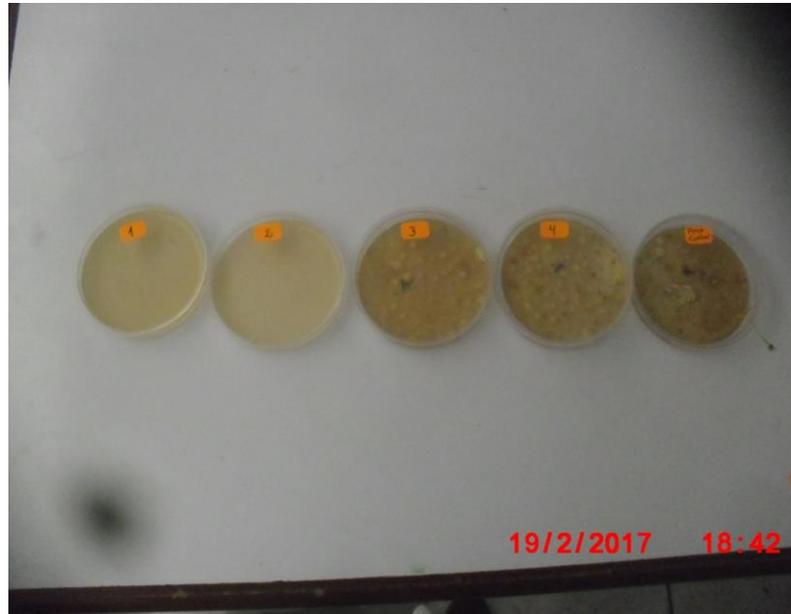
---

<sup>61</sup> Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.564.

<sup>62</sup> Idem

<sup>63</sup> Idem.

**Figura N°26: Determinación de la concentración bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente al *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**



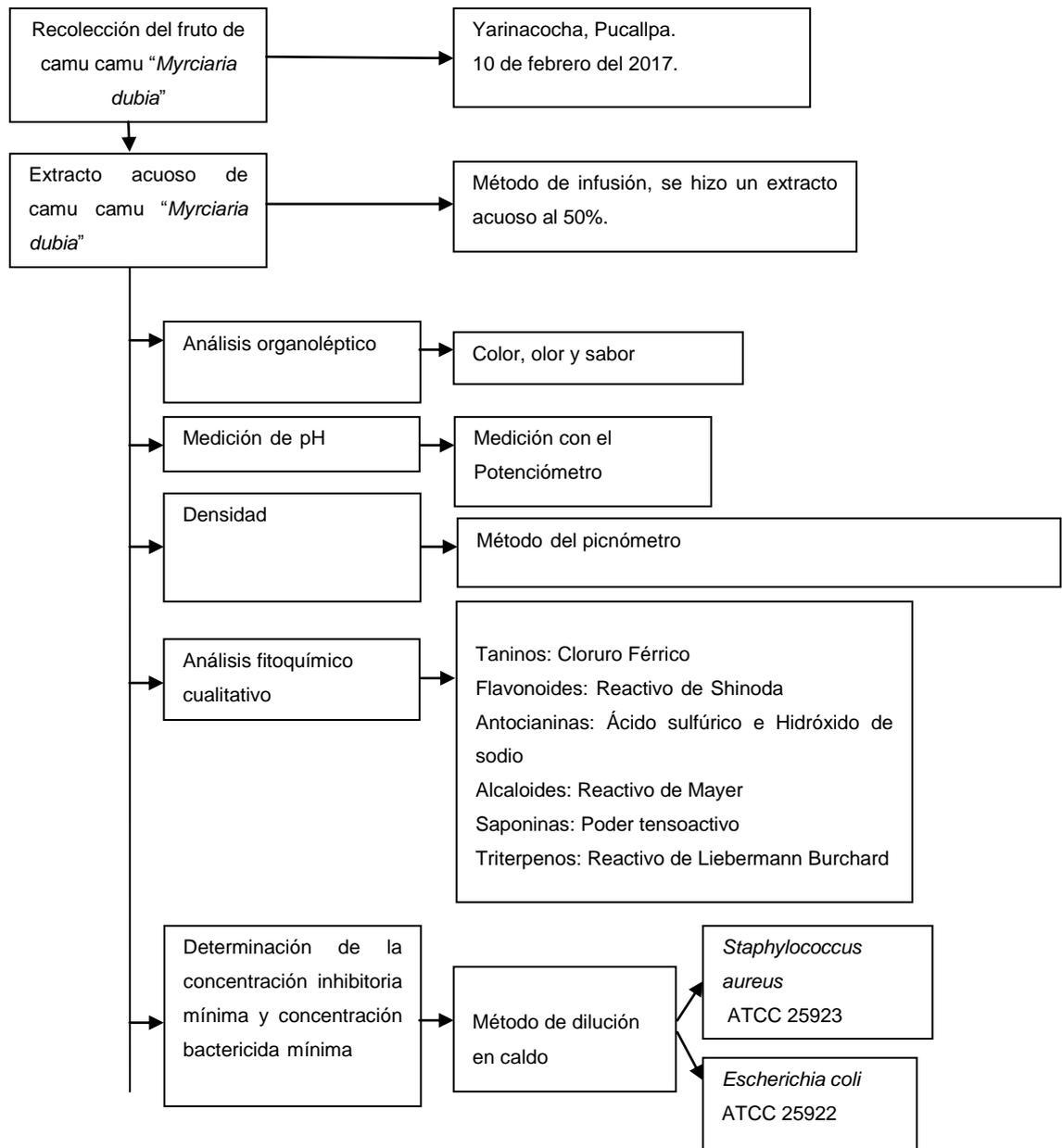
*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura N°27: Determinación de la concentración bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Escherichia coli* ATCC 25922**



*Fuente: Elaboración propia.*

### 1.9.2 Diseño de la investigación



**Fuente:** Elaboración propia

## 1.10 Técnicas e instrumentos de recolección de información

### 1.10.1 Técnicas

#### Fuentes Primarias

En la teoría experimental para la determinación de la concentración inhibitoria y bactericida mínima del extracto acuoso del camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* se usó la técnica de dilución en caldo.

#### Fuentes secundarias

Para la parte teórica se usó información provenientes de libros sobre temas de farmacognosia, fisicoquímica, microbiología y patología, revistas científicas acerca de los datos históricos de camu camu "*Myrciaria dubia*" y trabajos investigativos respecto al camu camu "*Myrciaria dubia*".

## 1.11 Cobertura del estudio

### 1.11.1 Universo

Fruto de camu camu "*Myrciaria dubia*"

### 1.11.2 Muestra

La técnica de muestreo que se utilizó fue no probabilístico intencional.

**Muestra:** Fruto maduro de camu camu "*Myrciaria dubia*"

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes investigativos

“Eficacia tópica de camu-camu *Myrciaria dubia*” en la curación de quemaduras de segundo grado en ratas Holtzman Lima-Perú 2010”. Pacci T. y col.

En el trabajo realizado en la Universidad San Marcos, se comparó el efecto cicatrizante de la crema a base de *Myrciaria dubia* frente a la crema sulfadiazina argéntica, una crema antibacteriana y usada en la cicatrización de heridas; dando los siguientes resultados: Promedio de la reducción de la cicatriz en el grupo camu-camu es de  $69,4 \pm 52,85$ , mientras que en el grupo sulfadiazina argéntica es de  $69,26 \pm 53,66$ , evidenciándose que la crema a base de camu camu presenta mayor efecto cicatrizante que la crema sulfadiazina argéntica.<sup>64</sup>

“Proceso para obtener bebida nutraceútica a partir de *Myrciaria dubia*”. Salas T. y col.

Utilizaron muestras de camu camu en sus diferentes estados de madurez; fruto verde (incoloro) y maduro (marrón); a los cuales se determinó el pH, porcentaje

---

<sup>64</sup> Pacci T. y col. “Eficacia tópica de camu camu *Myrciaria dubia*” en la curación de quemaduras de segundo grado en ratas Holtzman”. Perú: Enfermera. Universidad Nacional de San Marcos. 2010. [Fecha de acceso 5 de junio de 2016]. URL disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/cimel/v14\\_n1/pdf/a03v14n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/cimel/v14_n1/pdf/a03v14n1.pdf).

de ácido ascórbico y ácido cítrico; concluyendo que el fruto verde presenta un pH de 3.0, contiene mayor porcentaje de ácido ascórbico y cítrico mientras que el fruto maduro presentó un pH de 4.9, con menor porcentaje de ácido ascórbico y cítrico.<sup>65</sup>

“Evaluar in vitro el efecto antibacteriano y citotóxico del extracto etanólico de semilla y pulpa de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Streptococcus sanguinis* ATCC 10556”. Camere R. En el estudio se utilizaron los extractos etanólicos de la semilla y pulpa de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre las cepas de *Streptococcus mutans* y *Streptococcus sanguinis*, concluyendo que el extracto etanólico de la semilla tuvo mayor efecto antibacteriano sobre el *Streptococcus mutans* con halos de 21.36mm ± 6.35, mientras que la pulpa tuvo 16.20mm ± 2.08. Para el grupo de *Streptococcus sanguinis*, se observó que los halos de inhibición fueron de 19.21mm ± 5.18 y 19.34mm ± 2.90 para los extractos de semilla y pulpa respectivamente.<sup>66</sup>

“Determinación del contenido de antocianinas del fruto de camu camu (*Myrciaria dubia*). Mayo 2010”. Villanueva J.

El objetivo fue evaluar el contenido de antocianinas en frutos maduros y verdes de camu camu. La extracción fue realizada en medio acuoso dando como resultados: el extracto del fruto verde mostró concentraciones de antocianinas de 21.95 mg/g, mientras que el extracto acuoso del fruto maduro presentó 53.49 mg/g de muestra, por lo que el fruto maduro tiene mayor concentración de antocianinas.<sup>67</sup>

<sup>65</sup> Salas t. “Proceso para obtener bebida nutraceútica a partir de “*Myrciaria dubia*”. Perú: Ingeniera Industrial. Universidad Nacional de San Marcos. 2011[Fecha de acceso 15 de junio de 2016]. URL disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing\\_quimica/v12\\_n2/pdf/a06v12.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing_quimica/v12_n2/pdf/a06v12.pdf).

<sup>66</sup> Camere R. “Evaluación in vitro del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto etanólico de semilla y pulpa de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) Y *Streptococcus sanguinis* (ATCC 10556)”; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Cirujano dentista [En línea]. Perú: 2013. [Fecha de acceso 12 de junio de 2016]. URL disponible en: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581744/1/CAMERE.pdf> p.13

<sup>67</sup> Villanueva J. “Determinación del contenido de antocianinas del fruto de camu camu (*Myrciaria dubia*) Mayo 2010”. Ingeniero de Industrias Alimentarias. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.

## 2.2 Marco histórico

El camu camu se encuentra a lo largo del río Amazonas hasta el estado de Amazonas en Brasil, así como en la cuenca superior del río Orinoco, y en el estado de Rondonia, Brasil.<sup>68</sup>

Durante los últimos 15 años se ha realizado un gran esfuerzo de investigación de la especie, lo que ha permitido no solo su domesticación sino también la adaptación en zonas inundables con excelentes resultados<sup>69</sup>.

Actualmente, en el Perú hay empresas que están exportando pulpa de camu camu, la Empresa Agroindustrial del Perú que controla el acopio y exportación de la pulpa de los rodales naturales (Loreto).<sup>70</sup> Esta tiene una participación directa e indirecta en una gran variedad de empresas en la región de Loreto, las cuales compran y acopian el camu camu para la Agroindustrial del Perú. Desde 1993 esta empresa ha investigado el cultivo del campo, para fines industriales y también tiene sus propias plantaciones en Pucallpa, siendo el lugar de mayor cosecha en los diferentes meses del año.<sup>71</sup>

---

<sup>68</sup> Flores D. Uso histórico del camu camu; Base de datos proyecto Perubiodiverso. Historia y usos tradicionales. Perú; 2010 [Fecha de acceso 2 de mayo de 2016]. URL disponible en: [file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20(3).pdf) p. 21.22.

<sup>69</sup> Ídem.

<sup>70</sup> Ibid. p. 23.

<sup>71</sup> Ibid p. 24,30.

## 2.3 Marco conceptual

### 2.3.1 Aspectos generales camu-camu "*Myrciaria dubia*"

#### 2.3.1.1 Clasificación taxonómica

Reino: Plantae  
 División: Magnoliophyta  
 Clase: Magnoliopsida  
 Subclase: Rosidae  
 Orden: Myrtales  
 Familia: Myrtaceae  
 Género: *Myrciaria*  
 Especie: *Myrciaria dubia*<sup>72</sup>

#### 2.3.1.2 Nombres comunes

Camu camu, camu camu negro, camo camo, "caçari", guapuro blanco, "arazá de agua", rumberry, algracia, guayabillo blanco, guayabito, limoncillo (Venezuela), azedinha, cacari, miraúba y muraúba (Brasil).<sup>73</sup>

#### 2.3.1.3 Distribución geográfica

El fruto crece en la Amazonía peruana: Loreto y Ucayali.

En la actualidad existen cultivos con plantaciones en: Madre de Dios, Chanchamayo y Satipo (Junin), Tingo Maria (Huanuco), Ucayali, Loreto.<sup>74</sup>

<sup>72</sup> Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "*Myrciaria dubia*" Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html). p. 20.

<sup>73</sup> Ibid. p. 23,27.

<sup>74</sup> Ibid. p. 28,34.

#### 2.3.1.4 Características botánicas

**Árbol:** El camu camu es un árbol pequeño que mide entre 2 y 8 m. de altura, su tronco es angosto y presenta numerosas ramificaciones. El tallo y las ramas son cilíndricos, lisos y de color marrón o rojizo.<sup>75</sup>

**Hojas:** Simples, opuestas, de forma ovoide a lanceolada, mide entre 4,5 y 12 cm de largo y de 1,5 a 4,5 cm de ancho, con ápice puntiagudo y base redondeada. Tienen borde liso y nervaduras tenues, el peciolo es cilíndrico y mide unos 5 a 9mm de longitud y de 1 a 2 mm de diámetro.<sup>76</sup>

**Flores:** Inflorescencia de tipo axilar, agrupando de 1 a 12 flores bisexuales. El cáliz tiene 4 lóbulos ovoides y la corola 4 pétalos blancos.<sup>77</sup>

**Frutos:** De forma esférica, cáscara lisa y brillante, de color verdosa, de color café rojiza al madurar. El fruto mide hasta 4 cm de diámetro, pesa 10g y contiene 1 a 2 semillas.<sup>78</sup>

#### 2.3.1.5 Componentes químicos

Los frutos de camu camu, contienen ácido ascórbico (Vitamina C) en concentraciones mayores a 2000mg/100g, etil acetato,  $\alpha$ - pineno,  $\alpha$ - fencheno, etil butirato, canfeno,  $\beta$ - pineno,  $\beta$ - mirceno,  $\alpha$ - felandreno,  $\alpha$ - terpineno, d-limoneno,  $\beta$ - felandreno,  $\gamma$ - terpineno,  $p$ - cimeno, terpinoleno, fenchol,  $\beta$ - cariofileno. Otros componentes son: Carotenoides, alcaloides, compuestos fenólicos, taninos, antocianinas totales, flavonoides, ácidos grasos y aminoácidos.<sup>79</sup>

---

<sup>75</sup> Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "Myrciaria dubia""Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html).p. 43

<sup>76</sup> Item p.46

<sup>77</sup> Pinedo M. "Usos Comunes del Camu camu". Perú: Vecchi; 2010 .p. 7

<sup>78</sup> Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "Myrciaria dubia""Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html). p. 48.

<sup>79</sup> *Íbid.* p. 52.

### 2.3.1.6 Usos tradicionales

Los pobladores rivereños de Iquitos, utilizan el camu camu en forma de infusión, los usos más frecuentes son:

#### a) Cicatrizante

La vitamina C, (ácido ascórbico) es esencial para la formación de colágeno y ayuda a mantener la integridad de las sustancias de origen mesenquimatoso, como el tejido conjuntivo, el osteoide tisular y la dentina.<sup>80</sup>

Es esencial para la cicatrización de las heridas y facilita la recuperación de las quemaduras.<sup>81</sup>

#### b) Bronquitis y resfríos

El camu camu ha sido usado históricamente como fruta antiviral y antigripal, y se cree que es un tratamiento efectivo contra males como el herpes labial y herpes zóster, el resfriado común y la tos. También se le atribuyen dotes como antiinflamatorio y emoliente, debido a su contenido de vitamina C.<sup>82</sup>

#### c) Deficiencia de Vitamina C

Por diversas causas la alimentación es deficitaria en vitamina C, el consumo periódico de Camu Camu es muy importante para cubrir este déficit.<sup>83</sup>

---

<sup>80</sup> Flores D. Uso histórico del camu camu; Base de datos proyecto Perubiodiverso. Historia y usos tradicionales. Perú;2010 [Fecha de acceso 15 de mayo de 2016]. URL disponible en: file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20(3).pdf p. 32.

<sup>81</sup> Ibid.34

<sup>82</sup> Pinedo M. "Usos Comunes del Camu camu". Perú: Vecchi; 2010 p. 8.

<sup>83</sup> Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "Myrciaria dubia""Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html).p. 51

## d) Infecciones

Este fruto es una fuente ideal de antocianinas, que son sustancias con propiedades bactericidas<sup>84</sup>. Por lo que generalmente son usados para infecciones de las vías respiratorias, dérmicas y urinarias.<sup>85</sup>

### 2.3.2 *Staphylococcus aureus*

#### 2.3.2.1 Taxonomía

Dominio: Bacteria  
 Filo: Firmicus  
 Clase: Bacilli  
 Orden: Bacillales  
 Familia: Staphylococcaceae  
 Género: Staphylococcus  
 Especie: *S. aureus*<sup>86</sup>

#### 2.3.2.2 Generalidades

*Staphylococcus aureus*, conocido como estafilococo dorado, es una bacteria anaerobia facultativa, Grampositiva, productora de coagulasa, catalasa positivo, inmóvil y no esporulada que se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo.<sup>87</sup>

Puede producir una amplia gama de enfermedades, que van desde infecciones cutáneas y de las mucosas relativamente benignas, tales como foliculitis, forunculosis o conjuntivitis, hasta enfermedades de riesgo vital, como celulitis, abscesos profundos, osteomielitis, meningitis, sepsis, endocarditis o neumonía.<sup>88</sup>

---

<sup>84</sup> Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica. España. Editorial: Doyma 2011. p. 40

<sup>85</sup> Ibid. p. 42

<sup>86</sup> Ibid. p. 44

<sup>87</sup> Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p. 61.

<sup>88</sup> Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica. España. Editorial: Doyma p. 47

Además, también puede afectar al aparato gastrointestinal, ya sea por presencia física de *Staphylococcus aureus* o por la ingesta de la enterotoxina estafilocócica secretada por la bacteria.<sup>89</sup>

### 2.3.2.3 Morfología e identificación

Su morfología es la típica de cocos Grampositivos de aproximadamente 1µm agrupado en racimo, aunque también puede observarse en cadenas cortas o diplococos.<sup>90</sup>

Es anaerobio facultativo, coagulasa positivo, manitol positivo, termonucleasa positivo.<sup>91</sup>

Su característica bioquímica más importante es la fermentación de azúcares entre ellos el manitol, para producir ácido láctico lo que le diferencia de los demás estafilococos. El medio agar sal- manitol es útil en el aislamiento e identificación de éste microorganismo.<sup>92</sup>

### 2.3.2.4 Cultivo

Los estafilococos proliferan fácilmente en la mayor parte de los medios bacteriológicos bajo condiciones aerobias o microaerófilas. Estos microorganismos son mesófilos y crecen bien a temperatura de 35 a 37°C, pH entre 4.0 a 9.3, siendo óptimo entre 7.0 a 7.5, tolera concentraciones de sal hasta 10%.<sup>93</sup>

---

<sup>89</sup> Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p. 63.

<sup>90</sup> Prieto J. y Gomez L. Género *Staphylococcus*. Microbiología Médica. España. Editorial: Doyma 2011. p. 48

<sup>91</sup> Ibid. p.50

<sup>92</sup> Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.67

<sup>93</sup> Díaz R. "Manual Práctico de Microbiología". España: Masson ; 2009. p.80

### 2.3.2.5 Manifestaciones clínicas

*Staphylococcus aureus* puede formar parte de la flora normal de las personas sanas y se halla en la mucosa nasal del 20- 40% y en la piel del 10- 20%, se ha observado que cuando los portadores sufren intervenciones quirúrgicas, son más frecuentes los casos de sepsis.<sup>94</sup>

La acción patógena de *Staphylococcus aureus* se manifiesta por la capacidad de invasión del microorganismo y las sustancias que puede elaborar, que ayudan en el proceso infeccioso local y pueden causar lesiones en lugares ms distantes<sup>95</sup>. Generalmente son infecciones con gran supuración y necrosis tisular que tienden a la formación de abscesos.<sup>96</sup>

### 2.3.2.6 Tratamiento

Las lesiones superficiales y benignas por lo general no requieren tratamiento. Cuando las lesiones son más importantes o existen factores predisponentes, la terapéutica se basa en la selección del antibiótico más adecuado y en el tratamiento quirúrgico de la infección y del proceso de base que presenta el enfermo.<sup>97</sup>

En general se utiliza cloxacilina en capas susceptibles y vancomicina en capas resistentes a oxacilina.<sup>98</sup>

---

<sup>94</sup> Prieto J. y Gomez L. Género *Staphylococcus*. Microbiología Médica.. España. Editorial: Doyma 2011.p.56.

<sup>95</sup> Vargas J. Manual de procedimientos en la Unidad de quemaduras. Perú: Angel calvete S.A. 2009. p. 26,36.

<sup>96</sup> Prieto J. y Gomez L. Género *Staphylococcus*. Microbiología Médica.. España. Editorial: Doyma 2011. p. 56

<sup>97</sup> Ibid.p.61

<sup>98</sup> Ídem.

### 2.3.3 *Escherichia coli*

#### 2.3.3.1 Taxonomía

Dominio: Bacteria  
 Filo: Proteobacteria  
 Clase: Grammaproteobacteria  
 Orden: Enterobacteriales  
 Familia: Enterobacteriaceae  
 Género: *Escherichia*  
 Especie: *E. coli*<sup>99</sup>

#### 2.3.3.2 Generalidades

La *Escherichia coli*, miembro de la familia enterobacteriaceae, es parte de la flora normal. Es un bacilo que reacciona negativamente a la tinción de Gram (gramnegativo), es anaerobio facultativo, móvil, no forma esporas, es capaz de fermentar la glucosa y la lactosa, su prueba de Indol y rojo de metilo son positivos mientras para Voges-Proskauer y Citratos son negativos (IMVIC es ++-), su temperatura óptima de crecimiento es 35 a 40°C, pueden crecer a temperaturas mínimas desde 7°C y temperaturas máximas de 46°C; su pH óptimo de crecimiento es de 6.0 a 7.0; pero pueden desarrollarse a pH de 4.4 a 9.0.<sup>100</sup>

#### 2.3.3.3 Morfología e identificación

Bacilo Gram negativo, no forma esporas, son móviles; miden 0.5 μ de ancho por 3 μ de largo, oxidasa negativos.<sup>101</sup>

Contienen la típica pared celular estratiforme rica en lípidos, la capa externa contiene el polisacárido responsable de muchas de las propiedades tóxicas y biológicas de estos microorganismos.<sup>102</sup>

<sup>99</sup> Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p. 74

<sup>100</sup> Ibid. p. 76.

<sup>101</sup> Ibid. p.78.

<sup>102</sup> Díaz R. "Manual Práctico de Microbiología". España: Masson ; 2009. p.82,98.

### 2.3.3.4 Manifestaciones clínicas

La *Escherichia coli* puede causar infecciones intestinales y extra intestinales generalmente graves, tales como infecciones del aparato excretor, vías urinarias, cistitis, Uretritis, meningitis, peritonitis, mastitis, septicemia y neumonía Gram-negativa.<sup>103</sup>

#### a) Las infecciones urinarias

Son más comunes en mujeres por la corta longitud de la uretra (25 a 50 mm), en comparación con los hombres (unos 15 cm). Entre los ancianos, las infecciones urinarias tienden a ser de la misma proporción entre hombres y mujeres<sup>104</sup>. Debido a que la bacteria invariablemente entra al tracto urinario por la uretra (una infección ascendente), los malos hábitos sanitarios pueden predisponer a una infección, sin embargo, otros factores cobran importancia, como el embarazo, hipertrofia benigna o maligna de próstata, y en muchos casos el evento iniciante de la infección es desconocido. Aunque las infecciones ascendentes son las causantes de infecciones del tracto urinario bajo y cistitis.<sup>105</sup>

#### a.1. Tratamiento

Los antibióticos a utilizar como en cualquier infección deben ser activos “in vitro” y alcanzar cantidades suficientes en el foco, debiendo seleccionarse los menos tóxicos de entre los eficaces.<sup>106</sup> En las infecciones urinarias existen muchas condiciones para el tratamiento, siendo los fundamentales la sensibilidad del microorganismo, los factores predisponentes y la topografía de la infección (cistitis o pielonefritis). La amoxicilina, el clotrimazol, las quinolonas y aminoglucósidos, cuando son activos “in vitro”, son clínicamente muy eficaces.<sup>107</sup>

<sup>103</sup> Ugarte U. y Marino O. “Guía de Práctica Clínica sobre Infección del Tracto Urinario”. Perú: FAOS; 2011.p. 30,39.

<sup>104</sup> Negroni M. “Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica”. España: Médica Panamericana; 2008. p.83.

<sup>105</sup> Ibid. p.85

<sup>106</sup> Ugarte U. y Marino O.. “Guía de Práctica Clínica sobre Infección del Tracto Urinario”. Perú: FAOS; 2011.p. 45

<sup>107</sup> Ibid.p. 46-47.

### CAPÍTULO III

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 3.1 Población y muestra

**Población:** camu camu "*Myrciaria dubia*".

**Muestra:** 50g de fruto de camu camu "*Myrciaria dubia*".

#### 3.1.1 Criterios de inclusión

- Fruto maduro de camu camu "*Myrciaria dubia*" (color marrón).
- Fruto maduro de camu camu "*Myrciaria dubia*" sin alteraciones en su morfología.

#### 3.1.2: Criterios de exclusión

- Fruto verde de camu camu "*Myrciaria dubia*" (color verde).
- Fruto de camu camu "*Myrciaria dubia*" que presente alteraciones en su morfología.
- Fruto de camu camu "*Myrciaria dubia*" con presencia de cuerpos extraños.

### 3.2 Análisis e interpretación de resultados

El pH del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" puede ser una interferencia en el crecimiento de las cepas bacterianas en estudio, para ello se determina su valor.

**Tabla N°1**  
**Medición de pH del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*"**

Extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> "	Valor de pH
M <sub>1</sub>	4.55
M <sub>2</sub>	4.62
M <sub>3</sub>	4.62
$\bar{X}$	4.60
S	0.03

*Fuente: Elaboración propia*

**Leyenda:**

$\bar{X}$ : Media Ponderada

S: Desviación estándar.

La tabla N°1 muestra la media ponderada del pH del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" el cual fue de 4.60, esto evidencia que no habrá ninguna interferencia en cuanto al crecimiento bacteriano ya que el pH de crecimiento del *Staphylococcus aureus* está en un rango de 4.0 – 9.3 y para la *Escherichia coli* va de 4.4-9.0.

La densidad del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" va a determinar la dilución que este tendrá frente a su solvente utilizado en la extracción, evitando así confusiones en la turbidez formada en los tubos para determinar la concentración inhibitoria y bactericida mínima.

**Tabla N°2**  
**Medición de la densidad del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*"**

Extracto acuoso de camu camu " <i>Myrciaria dubia</i> "	Densidad (g/mL)	Densidad del agua (g/mL)
M <sub>1</sub>	1.0029	1.0300
M <sub>2</sub>	1.0028	
M <sub>3</sub>	1.0029	
$\bar{X}$	1.0029	
S	0.0001	

**Fuente:** Elaboración propia

**Leyenda:**

$\bar{X}$ : Media ponderada.

S: Desviación estándar.

La tabla N°2 contiene los datos de la densidad del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*", su media ponderada fue de 1.0029 g/mL, se observa que este dato es cercano a la densidad del agua, siendo así ideal para el factor de dilución no habiendo interferencias para determinar la concentración inhibitoria mínima del extracto.

Las características organolépticas determina que el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" presenta sus características originales descritas en la teoría.

**Cuadro N°1**  
**Análisis organoléptico del extracto acuoso de camu camu**

<b>Características</b>	<b>Extracto acuoso de camu camu "<i>Myrciaria dubia</i>"</b>
Color	Rosado
Olor	Característico - ácido
Sabor	Característico – ácido

*Fuente: Elaboración propia*

Al extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" se le realizó el análisis organoléptico el cual presentó color rosado, probablemente esta coloración se deba a la presencia de antocianinas; el olor y sabor del extracto tuvo un carácter ácido.

El análisis fitoquímico determina que el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" presenta sus componentes químicos descritas en la teoría.

**Cuadro N°2**  
**Análisis fitoquímico del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*"**

Reacción	Metabolitos	Resultado
Cloruro férrico	Taninos	+
Shinoda	Flavonoides	+
Ácido sulfúrico e hidróxido de sodio	Antocianinas	+
Mayer	Alcaloides	+
Poder tensoactivo	Saponinas	-
Liebermann Burchard	Triterpenos	+

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Leyenda:** Presente (+)

Ausencia (-)

El extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" presentó metabolitos secundarios tales como taninos, flavonoides, antocianinas, alcaloides y triterpenos; mas no se observó la presencia de saponinas; es probable que la presencia de antocianinas le dé el efecto antibacteriano.

La determinación de la concentración inhibitoria y bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922, determina que el camu camu tiene un efecto inhibitorio y bactericida frente a dichas bacterias.

**Tabla N°3**

**Determinación de la concentración inhibitoria y bactericida mínima del extracto acuoso camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922**

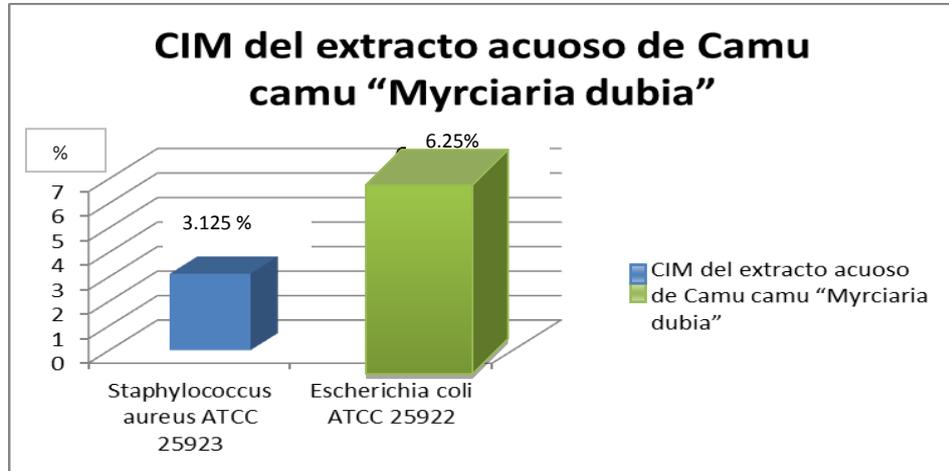
<b>Cepas bacterianas</b>	<b>CIM</b>	<b>CBM</b>
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	3.125%	12.5%
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	6.25%	25%

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla N°3 se muestra en resumen la concentración inhibitoria y bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, siendo la CIM para el *Staphylococcus aureus* de 3.125% de concentración del extracto de camu camu mientras que para la *Escherichia coli* fue de 6.25%, lo que significa que son las concentraciones mínimas capaces de inhibir el crecimiento de dichas bacterias. La CBM del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* fue de 12.5% de concentración del extracto de camu camu y para la *Escherichia coli* fue de 25%, lo cual significa que son las concentraciones mínimas capaces de inhibir el desarrollo bacteriano.

Gráfico N°1

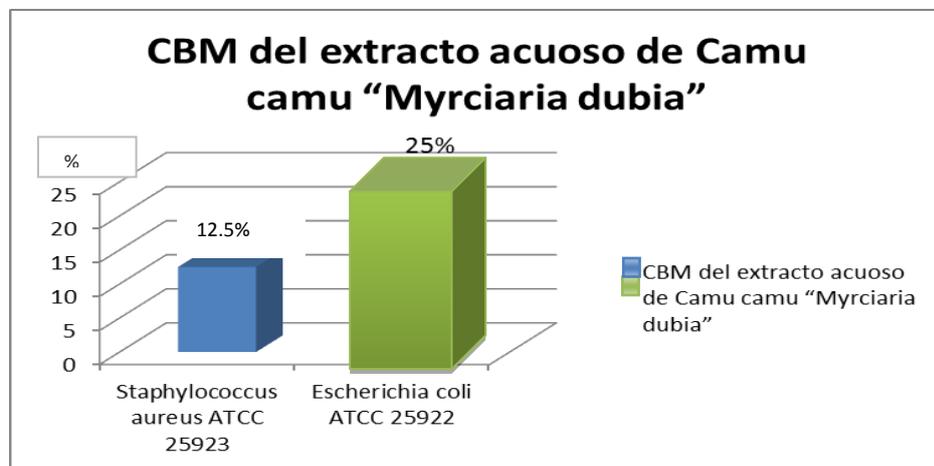
Resumen gráfico de la CIM del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*



Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico N°2

Resumen gráfico de la CBM del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*



Fuente: *Elaboración propia*

Se muestra claramente en los gráficos N°1 y 2 que se necesita mayor concentración de camu camu "*Myrciaria dubia*" para inhibir el crecimiento y desarrollo de *Escherichia coli* que para el *Staphylococcus aureus*, sin embargo esto no es indicativo que el extracto acuoso de camu camu reaccione mejor con los Gram positivos en comparación con los Gram negativos ya que, se tendría que evaluar con otras bacterias del grupo respectivamente.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

##### Primera

Se determinó que el extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" presenta actividad inhibitoria y bactericida frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

##### Segunda

La concentración inhibitoria mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 es de 3.125%.

##### Tercera

La concentración inhibitoria mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 es de 6.25%.

**Cuarta**

La concentración bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 es de 12.5%.

**Quinta**

La concentración bactericida mínima del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*" frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 es de 25%.

## Recomendaciones

- Se recomienda realizar la extracción con diferentes solventes.
- Se recomienda evaluar el efecto antibacteriano del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*", frente a cepas hospitalarias.
- Realizar un análisis toxicológico y teratogénico del extracto acuoso de camu camu "*Myrciaria dubia*".

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Midori C. Estudio Prevalencia de Infecciones [en línea]. Perú: Siens; 2014. [Fecha de acceso 3 de Mayo de 2016]. URL disponible en: [http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia\\_DG](http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia_DG). p. 6,15.
2. Midori C. Estudio Prevalencia de Infecciones [en línea]. Perú: Siens; 2014. [Fecha de acceso 3 de Mayo de 2016]. URL disponible en: [http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia\\_DG](http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia_DG). p. 22.
3. Harsh M. Patología. Madrid: Médica Panamericana; 2012. p.23
4. Flores H. Análisis de los determinantes y estado de salud Arequipa. [En línea]. Perú: FAOS; 2015 . [Fecha de acceso 3 de Mayo de 2016]. URL disponible en: <http://determinantes.dge.gob.pe/archivos/880>.p. 22-24
5. Chang A. El camu camu: Aspectos Químicos, Farmacológicos y Tecnológicos. [En línea]. Perú: 2013 . [Fecha de acceso 3 de Mayo de 2016]. URL disponible en: [http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion\\_2098](http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_2098). p. 14
6. Chang A. El camu camu: Aspectos Químicos, Farmacológicos y Tecnológicos. [En línea]. Perú: 2013 . [Fecha de acceso 11 de junio de 2016]. URL disponible en: [http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion\\_2098](http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_2098). p. 24.
7. Chang A. El camu camu: Aspectos Químicos, Farmacológicos y Tecnológicos. [En línea]. Perú: 2013 . [Fecha de acceso 11 de junio de 2016]. URL disponible en: [http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion\\_2098](http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_2098). p. 32
8. Pinedo M. Usos Comunes del Camu camu. Perú: Vecchi; 2010 p.2-6.

9. Villanueva J. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales e actividad antioxidante en la cascaras de camu camu "Myrciaria dubia". RELI [En línea]. 2010. [Fecha de acceso 12 de Junio de 2016]; No.85 URL disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612010000500023](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000500023). p. 2
10. Pinedo M. Usos Comunes del Camu camu. Perú: Vecchi; 2010 p.12.
11. Camere R. "Evaluación in vitro del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto etanólico de semilla y pulpa de Myrciaria dubia (camu camu) sobre cepas de Streptococcus mutans (ATCC 25175) Y Streptococcus sanguinis (ATCC 10556)"; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Cirujano dentista [En línea]. Perú: 2013. [Fecha de acceso 12 de junio de 2016]. URL disponible en: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581744/1/CAMER E.pdf> p.13
12. Midori C. Estudio Prevalencia de Infecciones [en línea]. Perú: Siens; 2014. [Fecha de acceso 8 de Mayo de 2016]. URL disponible en [http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia\\_DG](http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia_DG).p. 18.
13. Bruneton J. Fitoterapia. Colombia: Savans; 2010. p.26.
14. Deza M. Metodología de la investigación científica. Perú; 2008. p.20
15. Dueñas R. Metodología de la investigación. Perú; 2015. p. 30
16. Chang A. El camu camu: Aspectos Químicos, Farmacológicos y Tecnológicos. [En línea]. Perú: 2013. [Fecha de acceso 11 de Junio de 2016]. URL disponible en: [http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion\\_2098](http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_2098). p. 34.
17. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer; 2011. p. 23

18. Gutiérrez A. "Propagación clonal in vitro de plántulas de camu camu". [Tesis doctoral] Perú. Biólogo, Universidad Nacional Agraria La Molina 2012. URL Disponible en :  
[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing\\_quimica/v12\\_n2/pdf/a06v12.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing_quimica/v12_n2/pdf/a06v12.pdf).
19. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 8
20. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 10
21. Dehesa M. Control de calidad de los fitofármacos. Ecuador: Faos; 2011 [Fecha de acceso 12 julio de 2016]. URL disponible en:  
<file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/Dialnet-CONTROLDECALIDADDELOSFITOFARMACOS-5968376.pdf>. p.44
22. Castellán G "Fisicoquímica". Perú: Maipue; 2010. p.29
23. Castellán G "Fisicoquímica". Perú: Maipue; 2010. p. 31
24. Castellán G "Fisicoquímica". Perú: Maipue; 2010. p. 32
25. Dehesa M. Control de calidad de los fitofármacos. Ecuador: Faos;2011 [Fecha de acceso 7 enero de 2017]. URL disponible en:  
<file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/Dialnet-CONTROLDECALIDADDELOSFITOFARMACOS-5968376.pdf>. p.44
26. Dehesa M. Control de calidad de los fitofármacos. Ecuador: Faos;2011 [Fecha de acceso 7 enero de 2017]. URL disponible en:  
<file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/Dialnet-CONTROLDECALIDADDELOSFITOFARMACOS-5968376.pdf>. p.46
27. Dehesa M. Control de calidad de los fitofármacos. Ecuador: Faos;2011 [Fecha de acceso 7 enero de 2017]. URL disponible en:  
<file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/Dialnet-CONTROLDECALIDADDELOSFITOFARMACOS-5968376.pdf>. p.47

28. Dehesa M. Control de calidad de los fitofármacos. Ecuador: Faos;2011 [Fecha de acceso 7 enero de 2017]. URL disponible en: file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/Dialnet-CONTROLDECALIDADDELOSFITOFARMACOS-5968376.pdf. p.47
29. Dehesa M. Control de calidad de los fitofármacos. Ecuador: Faos;2011 [Fecha de acceso 7 enero de 2017]. URL disponible en: file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/Dialnet-CONTROLDECALIDADDELOSFITOFARMACOS-5968376.pdf. p.50
30. Castellán G "Fisicoquímica". Perú: Maipue; 2010. p.34
31. Castellán G "Fisicoquímica". Perú: Maipue; 2010. p.35
32. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.112
33. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.112
34. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.113.
35. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.113.
36. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.108.
37. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000.p. 110.
38. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 31.
39. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011.p. 32
40. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 33.
41. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 35.
42. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.116.

43. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.116.
44. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.173.
45. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000.p.174.
46. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000.p.175.
47. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000.p.175.
48. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 35.
49. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 36
50. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.148.
51. Kukclinski C. "Farmacognosia". Barcelona: Omega; 2000. p.148.
52. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. p. 40.
53. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011. 42
54. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011.p.43.
55. Capasso F. Farmacognosia. España: Springer;2011.p.43.
56. Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.562.
57. Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.562.
58. Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.562.

59. Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.562.
60. Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.564.
61. Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.564.
62. Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.564.
63. Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.564.
64. Pacci T. y col. "Eficacia tópica de camu camu "*Myrciaria dubia*" en la curación de quemaduras de segundo grado en ratas Holtzman". Perú: Enfermera. Universidad Nacional de San Marcos. 2010. [Fecha de acceso 5 de junio de 2016]. URL disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/cimel/v14\\_n1/pdf/a03v14n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/cimel/v14_n1/pdf/a03v14n1.pdf).
65. Salas t. "Proceso para obtener bebida nutraceútica a partir de "*Myrciaria dubia*". Perú: Ingeniera Industrial. Universidad Nacional de San Marcos. 2011[Fecha de acceso 15 de junio de 2016]. URL disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing\\_quimica/v12\\_n2/pdf/a06v12.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing_quimica/v12_n2/pdf/a06v12.pdf).
66. Camere R. "Evaluación in vitro del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto etanólico de semilla y pulpa de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) Y *Streptococcus sanguinis* (ATCC 10556)"; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Cirujano dentista [En línea]. Perú: 2013. [Fecha de acceso 12 de junio de 2016]. URL disponible en: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581744/1/CAMER E.pdf> p.13

67. Villanueva J. "Determinación del contenido de antocianinas del fruto de camu camu (*Myrciaria dubia*) Mayo 2010". Ingeniero de Industrias Alimentarias. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
68. Flores D. Uso histórico del camu camu; Base de datos proyecto Perubiodiverso. Historia y usos tradicionales. Perú; 2010 [Fecha de acceso 2 de mayo de 2016]. URL disponible en: [file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20(3).pdf) p. 21,22.
69. Flores D. Uso histórico del camu camu; Base de datos proyecto Perubiodiverso. Historia y usos tradicionales. Perú; 2010 [Fecha de acceso 2 de mayo de 2016]. URL disponible en: [file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20(3).pdf) p. 21,22.
70. Flores D. Uso histórico del camu camu; Base de datos proyecto Perubiodiverso. Historia y usos tradicionales. Perú; 2010 [Fecha de acceso 2 de mayo de 2016]. URL disponible en: [file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20(3).pdf) p. 23.
71. Flores D. Uso histórico del camu camu; Base de datos proyecto Perubiodiverso. Historia y usos tradicionales. Perú; 2010 [Fecha de acceso 2 de mayo de 2016]. URL disponible en: [file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20(3).pdf) p. 24,30.
72. Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "*Myrciaria dubia*""Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html). p. 20.
73. Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "*Myrciaria dubia*""Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html).p. 23,27.
74. Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "*Myrciaria dubia*""Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html).p. 28,34.

75. Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "Myrciaria dubia""Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html).p. 43
76. Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "Myrciaria dubia""Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html).p.46
77. Pinedo M. "Usos Comunes del Camu camu". Perú: Vecchi; 2010 .p. 7
78. Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "Myrciaria dubia""Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html). p. 48.
79. Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "Myrciaria dubia""Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html).p. 52.
80. Flores D. Uso histórico del camu camu; Base de datos proyecto Perubiodiverso. Historia y usos tradicionales. Perú;2010 [Fecha de acceso 15 de mayo de 2016]. URL disponible en: [file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20(3).pdf) p. 32.
81. Flores D. Uso histórico del camu camu; Base de datos proyecto Perubiodiverso. Historia y usos tradicionales. Perú;2010 [Fecha de acceso 15 de mayo de 2016]. URL disponible en: [file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20(3).pdf).34
82. Pinedo M. "Usos Comunes del Camu camu". Perú: Vecchi; 2010 p. 8.
83. Carbajal J. "Datos Históricos de Perú, camu camu "Myrciaria dubia""Perú: Magno; 2010 [Fecha de acceso 11 de mayo de 2016]. URL disponible en: [http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica\\_3039.html](http://cicamu-camu.blogspot.pe/2011/06/ficha-tecnica_3039.html).p. 51

84. Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica. España. Editorial: Doyma 2011. p. 40
85. Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica. España. Editorial: Doyma 2011. p. 42
86. Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica. España. Editorial: Doyma 2011. p. 44
87. Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.564. p. 61.
88. Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica. España. Editorial: Doyma p. 47
89. Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p. 63.
90. Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica. España. Editorial: Doyma 2011. p. 48
- 100- Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica. España. Editorial: Doyma 2011. p.50
- 101- Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.67
- 102- Díaz R. "Manual Práctico de Microbiología". España: Masson ; 2009. p.80
- 103- Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica.. España. Editorial: Doyma 2011.p.56.
- 104- Vargas J. Manual de procedimientos en la Unidad de quemaduras. Perú: Angel calvete S.A. 2009. p. 26,36.

- 105- Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica.. España. Editorial: Doyma 2011. p. 56
- 106- Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica.. España. Editorial: Doyma 2011. p.61
- 107- Prieto J. y Gomez L. Género Staphylococcus. Microbiología Médica.. España. Editorial: Doyma 2011. p.61
- 108- Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; .2008.p. 74
- 109- Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p. 76.
- 110- Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.78.
- 111- Díaz R. "Manual Práctico de Microbiología". España: Masson ; 2009. p.82,98.
- 112- Ugarte U. y Marino O. "Guía de Práctica Clínica sobre Infección del Tracto Urinario". Perú: FAOS; 2011.p. 30,39.
- 113- Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.83.
- 114- Negroni M. "Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica". España: Médica Panamericana; 2008. p.85
- 115- Ugarte U. y Marino O. "Guía de Práctica Clínica sobre Infección del Tracto Urinario". Perú: FAOS; 2011.p. 45
- 116- Ugarte U. y Marino O. "Guía de Práctica Clínica sobre Infección del Tracto Urinario". Perú: FAOS; 2011.p. 46-47.

**BIBLIOGRAFÍA**

Bruneton J. Fitoterapia. Colombia: Savans; 2010.

Capasso F. Farmacognosia. España:Springer;2011.

Deza R. Metodología de la investigación científica. Perú; 2008.

Díaz R. Manual Práctico de Microbiología. Perú; 2009.

Dueñas R. Metodología de la Investigación. Perú; 2015.

Harsh M. Patología. Madrid: Médica Panamericana; 2012.

Kukclinski C. Farmacognosia. Barcelona: Omega; 2000.

Negróni M. Microbiología estomatológica, Fundamentos y guía práctica. España: Médica Panamericana; 2008.

Salvador D. Procesos Químicos. Mexico: Pearson; 2011.

Ugarte O. Guía de Práctica Clínica sobre Infección del Tracto Urinario.Perú: FAOS; 2011.

Vargas J. Manual de procedimientos en la Unidad de Quemaduras. España: Ángel Calvete S. A; 2008.

Vela A. Manual de Plantas Medicinales. Perú: Cooperación Unión Europea; 2009.

## HEMEROGRAFÍA

Cortes A. Salud Pública. Implicaciones en salud pública de *Staphylococcus aureus* Meticilino Resistente. Vol (3). 2007

Deza R. Información terapéutica del Sistema Nacional de Salud. Resistencia bacteriana a antimicrobianos. Vol (22) .2011

## INFORMATOGRAFÍA

Camere R. “Evaluación in vitro del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto etanólico de semilla y pulpa de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) Y *Streptococcus sanguinis* (ATCC 10556)”;  
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Cirujano dentista [En línea]. Perú: 2013. [Fecha de acceso 12 de junio de 2016]. URL disponible en: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581744/1/CAMERE.pdf> p.13

Flores D. Uso histórico del camu camu; Base de datos proyecto Perubiodiverso. Historia y usos tradicionales. Perú; 2010 [Fecha de acceso 2 de mayo de 2016]. URL disponible en: [file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/C2%20(3).pdf) p. 21.22.

Midori C. Estudio Prevalencia de Infecciones [en línea]. Perú: Siens; 2014. [Fecha de acceso 3 de Mayo de 2016]. URL disponible en: [http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia\\_DG](http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/Protocolo%20Estudio%20de%20Prevalencia_DG). p. 6,15.

Pacci T. y col. “Eficacia tópica de camu camu “*Myrciaria dubia*” en la curación de quemaduras de segundo grado en ratas Holtzmas”. Perú: Enfermera. Universidad Nacional de San Marcos. 2010. [Fecha de acceso 5 de junio de 2016]. URL disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/cimel/v14\\_n1/pdf/a03v14n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/cimel/v14_n1/pdf/a03v14n1.pdf).

Salas t. "Proceso para obtener bebida nutraceútica a partir de *Myrciaria dubia*".

Perú: Ingeniera Industrial. Universidad Nacional de San Marcos. 2011[Fecha de acceso 15 de junio de 2016]. URL disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing\\_quimica/v12\\_n2/pdf/a06v12.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing_quimica/v12_n2/pdf/a06v12.pdf).

Villanueva J. "Determinación del contenido de antocianinas del fruto de camu camu (*Myrciaria dubia*) Mayo 2010". Ingeniero de Industrias Alimentarias. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.

# ANEXOS

## Anexo I: Constancia N°04-2017 de identificación y verificación taxonómica



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA**  
**HERBARIUM AREQVIPENSE (HUSA)**



### CONSTANCIA Nro. 04 -2017-HUSA

El Director del *Herbarium Arequipense* (HUSA) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

HACE CONSTAR:

Que la muestra fresca de los frutos presentados por la Bachiller Sandra Karina Quispe Jihuallanca de la Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Alas Peruanas, para la ejecución de su investigación: "Determinación de la concentración mínima inhibitoria y bactericida del extracto acuoso de camucamu *Myrciaria dubia* frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922, en los laboratorios de la Universidad Alas Peruanas-Arequipa. Los resultados de dicha identificación y tipificación corresponde a:

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA  
 CLASE: MAGNOLIOPSIDA  
 SUBCLASE: ROSIDAE  
 ORDEN: MYRTALES  
 FAMILIA: MYRTACEAE  
 GENERO: MYRCIARIA  
 ESPECIE: *Myrciaria dubia* (Kuath) Mc. Vaugh

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que se estime conveniente.

Arequipa 13 de Febrero del 2017

  
 Blgo. Leoncio Mariño Herrera  
 DIRECTOR  
 Herbarium Arequipense (HUSA)



Avenida Daniel Alcides Carrión s/n cercado  
 Teléfono: (054) 237755 / 984248674  
 Apartado Postal: 0028  
 AREQUIPA – PERÚ

## Anexo II: Certificado de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923



### Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<b>Specifications</b> <b>Microorganism Name:</b> <i>Staphylococcus aureus</i> subsp. <i>aureus</i> <b>Catalog Number:</b> 0360 <b>Lot Number:</b> 360-250 <b>Reference Number:</b> ATCC® 25923™ <sup>†</sup> <b>Purity:</b> < 0.1% Total Pellet CFU <b>Recovery:</b> > 1000 CFUs per Pellet <b>Passage from Reference:</b> 4	<b>Expiration Date:</b> 2017/11/30 <b>Release Information:</b> <b>Quality Control Technologist:</b> Carol J Stanoch <b>Release Date:</b> 2015/12/10
<b>Performance</b>	
<b>Macroscopic Features:</b> Medium to large, convex, entire edge, both white and pale white colonies, smooth, opaque, beta hemolytic <b>Microscopic Features:</b> Gram positive cocci occurring singly, in pairs and in irregular clusters	<b>Medium:</b> SBAP <b>Method:</b> Gram Stain (1)
<b>ID System:</b> Vitek GP (1) See attached ID System results document.	<b>Other Features/ Challenges: Results</b> (1) Catalase (3% Hydrogen Peroxide): positive (1) Coagulase (rabbit plasma - tube): positive (1) Beta Lactamase (Cefinase Disk): negative (1) Ampicillin (10 mcg - Disk Susceptibility): 27 - 35 mm (1) Penicillin (10 units - Disk Susceptibility): 26 - 37 mm (1) Oxacillin (1 mcg - Disk Susceptibility): 18 - 24 mm   Brad Goskowicz, President AUTHORIZED SIGNATURE
<p><small>Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the packing slip is merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.</small></p> <p><small>Note for Vitek®: Although the Vitek® panel uses many conventional tests, the unique environment of the card, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.</small></p> <p><small>⚠ Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.</small></p> <p><small>Individual products are traceable to a recognized culture collection.</small></p> <p><small>(*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC. Microbiologics, Inc. is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.</small></p> <p><small>(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005.</small></p> <div style="display: flex; align-items: center;">   <p>TESTING CERT #2655.01</p> </div>	

Anexo III: Certificado de *Escherichia coli* ATCC 25922

## Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<b>Specifications</b> <b>Microorganism Name:</b> Escherichia coli <b>Catalog Number:</b> 0335 <b>Lot Number:</b> 335-183 <b>Reference Number:</b> ATCC® 25922™* <b>Purity:</b> > 99.9% of Total Pellet CFU <b>Recovery:</b> > 1000 CFUs per Pellet <b>Passage from Reference:</b> 2	<b>Expiration Date:</b> 2018/3/31 <b>Release Information:</b> <b>Quality Control Technologist:</b> Tanner E. Rothstein <b>Release Date:</b> 2016/5/4
<b>Performance</b>	
<b>Macroscopic Features:</b> 2 colony types, both are gray & beta hemolytic; one is circular to irregular, convex, slightly erose edge & smooth; other is larger, irregular, low convex, erose edge & rough <b>Microscopic Features:</b> Gram negative straight rod	<b>Medium:</b> SBAP  <b>Method:</b> Gram Stain (1)
<b>ID System:</b> MALDI-TOF See attached ID System results document.	<b>Other Features/ Challenges: Results</b> (1) Oxidase (Kovacs): negative Beta-glucuronidase (E. coli Broth w/MUG): positive (1) Ampicillin (10 mcg - Disk Susceptibility): 16 - 22 mm (1) Gentamicin (10 mcg - Disk Susceptibility): 19 - 26 mm (1) SXT (1.25/23.75 mcg - Disk Susceptibility): 23 - 29 mm    Brad Goskowicz, President AUTHORIZED SIGNATURE
<small>Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the packing slip is merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.</small>	
<small>Note for Vittek®: Although the Vittek® panel uses many conventional tests, the unique environment of the card, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.</small>	
<small>Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.</small>	
<small>Individual products are traceable to a recognized culture collection.</small>	
	<small>(*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC. Microbiologics, Inc. is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.</small>
 TESTING CERT #2655.01	<small>(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005.</small>

**Anexo IV: Fruto de camu camu “*Myrciaria dubia*”****Figura N°28 Fruto de camu camu “*Myrciaria dubia*”**

**Fuente:** *Elaboración propia*

Se colocó en un mortero 50g de camu camu, se hizo la tritución en forma mecánica para luego ser colocado en 100 mL de agua (infusión) y así obtener el extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*”.

**Anexo V: Cálculo para la densidad del extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*”**

Fórmula para el cálculo de la densidad por el método del picnómetro.

$$D = \frac{Pt - Pp}{V}$$

**Dónde:**

- D: Densidad de la muestra.
- Pt: Peso del picnómetro más la muestra.
- Pp: Peso del picnómetro vacío.
- V: Capacidad de volumen del picnómetro.

**Resolución:**

- D: x
- Pt: 40.9775g
- Pp: 15.9049g
- V: 25mL

$$D = \frac{40.9775g - 15.9049g}{25mL}$$

$$D = 1.0029g/mL$$

La densidad del extracto acuoso de camu camu “*Myrciaria dubia*” es de 1.0029g/mL.

## Anexo VI: Preparación de la escala del 0.5 Mc. Farland

### Fundamento

La utilidad de la escala es poder realizar suspensiones bacterianas ajustadas a un patrón, generalmente se suele usar al 0.5 Mc. Farland. Se basa en la precipitación química y una suspensión bacteriana en el cual precipita el cloruro de bario en presencia de ácido sulfúrico.

### Procedimiento

Agregar 0.05 mL de una solución de  $\text{BaCl}_2$  0,048 M a 9.95 mL de una solución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,18 M esperar que la reacción química se forme y agitar constantemente antes de utilizarla.

**Figura N°29 Comparación de la suspensión bacteriana con la escala de 0.5 Mc. Farland**



*Fuente: Elaboración propia*

### **Anexo VII: Activación de las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

Para la activación de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 se realizó lo siguiente:

- Se dejó el estuche que contiene al microorganismo sin abrir hasta que se equilibre a temperatura ambiente.
- Se procedió a abrir y sacar el KWIK-STIK™ que contiene en sí al microorganismo.
- Se apretó (una sola vez) la ampolla en la parte superior del KWIK - STIK™ para liberar el líquido hidratante.
- Se sujetó en posición vertical y se golpeó sobre una superficie dura para facilitar el flujo de líquido a través del eje hacia la parte inferior de la unidad que contiene el sedimento.
- De inmediato se saturó bien el hisopo en el material hidratado y se sembró en Agar Nutritivo.

**Figura N°30 Cepas liofilizadas de *S. aureus* ATCC 25923 y *E. coli* ATCC 25922**



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura N°31 Sembrado de *S. aureus* ATCC 25923 en agar Nutritivo**



*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo VIII: Suspensión de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 equivalente a la escala 0.5 Mc Farland**

**Figura N°32 Suspensión de *S. aureus* ATCC 25923**



**Fuente:** *Elaboración propia*

### Anexo IX: Activación de las cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922

Para la activación de *Escherichia coli* ATCC 25922 se realizó lo siguiente:

- Se dejó el estuche que contiene al microorganismo sin abrir hasta que se equilibre a temperatura ambiente.
- Luego se procedió a abrir y sacar el KWIK- STIKTM que contiene en sí al microorganismo.
- Se apretó (una sola vez) la ampolla en la parte superior del KWIK- STIKTM para liberar el líquido hidratante.
- Se sujetó en posición vertical y se golpeó sobre una superficie dura para facilitar el flujo de líquido a través del eje hacia la parte inferior de la unidad que contiene el sedimento.
- De inmediato se saturó bien el hisopo en el material hidratado y se sembró en Agar Nutritivo.

**Figura N°33 Activación de cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922**



*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo X: Suspensión de *Escherichia coli* ATCC 25922 equivalente a la escala  
0.5 Mc. Farland**

**Figura N°34 Suspensión de *Escherichia coli* ATCC 25922**



*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo XI: Cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y de *Escherichia coli* ATCC 25922**

**Figura N°35 Cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y de *Escherichia coli* ATCC 25922**



**Fuente:** elaboración propio

Se sembró las cepas de *S. aureus* ATCC 25923 y *E. coli* ATCC 25922 en agar nutritivo.

## **Anexo XII: Fundamentos de Agares**

### **Agar Nutritivo**

#### **Fundamento**

Es un medio que presenta las proteínas esenciales como son las peptonas que permiten el desarrollo de las bacterias. El medio debe ser transparente, brillante ligeramente amarillento, cualquier tipo de turbiedad es señal de contaminación, las bacterias al desarrollar primero producen turbiedad, luego una película en la superficie o sedimento en el fondo.

#### **Procedimiento**

Se procedió a sembrar.

Se rodó el hisopo con suavidad sobre un tercio de la placa.

Con un Asa estéril, se creó vetas para facilitar el aislamiento de colonias.

Se incubó a 37°C por 24h.

### **Agar Mueller Hinton**

#### **Fundamento**

Es un medio de cultivo que ha sido recomendado universalmente para la prueba de sensibilidad a los antimicrobianos.

#### **Procedimiento**

Se sembró 0.1mL de los tubos: control de crecimiento bacteriano (T) y tubos sin turbidez, se diseminó con el Asa de Drigalski, se incubó a 37°C durante 18h y se prosiguió al recuento de colonias desarrolladas.

## **Anexo XIII: Características de los equipos de laboratorio**

### **Equipo potenciómetro**

**Marca:** Thermo Scientific Orion Star

**Modelo:** 3 stars

**Capacidad:** -2 a 19.999 pH

**Resolución:** 0.01

**Procedencia:** USA

### **Picnómetro**

**Marca:** Superior

**Capacidad:** 25mL

**Sensibilidad:** 0.01

### **Balanza analítica**

**Marca:** Nahita

**Capacidad:** 120g/0.1mg

**Sensibilidad:** 0.0001g

### **Autoclave**

**Marca:** Kendal

**Capacidad:** 50L

**Presión de trabajo máximo:** 0.22Mpa

**Temperatura de trabajo máximo:** 134°C

**Anexo XIV: Tabla de registro de datos de la concentración inhibitoria mínima  
(CIM) del extracto acuoso frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y  
*Escherichia coli* ATCC 25922**

N° de eventos		N° de Tubos										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Volumen del extracto acuoso (mL)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	/
	Concentración del extracto acuoso (%P/V)	25	12.5	6.25	3.125	1.5625	0.78125	0.3906	0.1953	0.0977	0.0485	/
	Caldo Mueller Hinton (mL)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Inóculo ( $10^6$ UFC/ mL)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Turbidez											
2	Turbidez											
3	Turbidez											

**Fuente:** Elaboración propia

**Leyenda:** (/) sin adición.

**Anexo XV: Tabla de registro de datos de la concentración bactericida mínima (CBM) del extracto acuoso frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922**

N° de Eventos	N° de Placas				Placa control del tubo (T)
	1	2	3	4	6
	25%	12.5%	6.25%	3.125%	X
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					

**Fuente:** Elaboración propia

**X:** Sin concentración

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Cepa bacteriana:** Son un conjunto de células homogéneas, o clones, que derivan de la reproducción de una célula inicial única, seleccionada y aislada. También suele referirse a las cepas como colonias puras de bacterias.

**ATCC:** Siglas en inglés “American Type Culture Collection”; colección de cultivos tipo Americano.

**UFC:** Unidades formadoras de colonias, su valor indica el grado de contaminación microbiológica de un ambiente.

**CBM:** Concentración bactericida mínima, es la concentración mínima de un antibiótico capaz de inhibir el desarrollo bacteriano.

**CIM:** Concentración inhibitoria mínima, es la concentración mínima de un antibiótico capaz de inhibir el crecimiento bacteriano.

**Infeción:** Invasión de un ser vivo por un agente patógeno que desencadena una patología.

**Microorganismo:** Organismos microscópicos pertenecientes por regla general a virus, bacterias, algas, hongos o protozoos.

**Patógeno:** Productor o causante de enfermedad.

***Staphylococcus aureus:*** Es una bacteria anaerobia facultativa, Grampositiva, productora de coagulasa, catalasa, inmóvil y no esporulada.

***Escherichia coli:*** Es un bacilo Gramnegativo de la familia enterobacterias oxidasa negativo.

**Cistitis:** Es la inflamación aguda de la vejiga urinarias, con infección o sin ella.

**ITU:** Infecciones del tracto urinario.

**Cocimiento:** Líquido que se obtiene al hervir hiervas o sustancias medicinales.

**Maceración:** Es un proceso de extracción sólido-líquido, que se deja macerando por 2- 14 días.

**Infusión:** Acción de introducir en agua caliente ciertas sustancias orgánicas para extraer de ellas las partes solubles.

**Extracto:** Sustancia muy concentrada que se obtiene de una planta, semilla u otras cosas por diversos procedimientos.

**Agares:** Es un elemento solidificante muy empleado para la preparación de medios de cultivos.

**Plantas medicinales:** Es un recurso, cuya parte o extracto se emplean como droga medicinal en el tratamiento de una afección.

**Anaerobio:** Organismo que no requiere oxígeno libre para su crecimiento y multiplicación.

**Anaerobio facultativo:** Organismo que no requiere oxígeno pero puede crecer en condiciones microaeróbicas o anaeróbicas.