

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA

CON ESPECIALIDAD EN LABORATORIO CLÍNICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

EFECTO INHIBITORIO *IN VITRO* DEL EXTRACTO

ACUOSO DE *Myrciaria dubia* (CAMU CAMU) SOBRE

***Staphylococcus aureus* Y *Escherichia coli*.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADO TECNÓLOGO MÉDICO EN LABORATORIO
CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA.**

Autores : Bach. Marile Carlos Sanchez.

Bach. Lesli Veronica Terrones Santa Cruz.

Asesora : Dra. Cinthya Y. Santa Cruz López.

JAÉN – PERÚ, NOVIEMBRE 2022.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU /CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día lunes 25 de noviembre del año 2022, siendo las 08:00horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: **Dr. Juan Enrique Arellano Ubillus.**

Secretario: **Mg. Diomer Marino Jara Llanos**

Vocal : **Mg. José Celso Paredes Carranza**

Para evaluar la Sustentación de:

- () Trabajo de Investigación
(☒) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulada: **"EFECTO INHIBITORIO IN VITRO DEL EXTRACTO ACUOSA DE MYRCIARIA DUBIA (CAMU CAMU) SOBRE STAPHYLOCOCCUS AUREUS Y ESCHERICHIA COLI"**, de los Bachilleres **Marile Carlos Sanchez y Lesli Veronica Terrones Santa Cruz**, de la Carrera Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (☒) Aprobar () Desaprobar (☒) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | (☒) |
| e) Desaprobado | 12 o menos | () |

Siendo las 09:00am del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. Juan Enrique ARELLANO UBILLUS.

Presidente Jurado Evaluador

Mg. Diomer Marino JARA LLANOS

Secretario Jurado Evaluador

Mg. José Celso PAREDES CARRANZA

Vocal Jurado Evaluador

ÍNDICE

ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. OBJETIVOS	13
III. MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1. Población, muestra y muestreo	13
3.2. Variables de estudio	14
3.3. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos.	14
3.3.1. Tipo de investigación.....	14
3.3.2. Método de recolección de datos.....	15
3.3.3. Procedimiento para la recolección de datos.	15
3.3.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de datos.....	20
3.4. Aspectos éticos	20
3.5. Análisis de los datos.....	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN.....	24
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Efecto inhibitorio <i>in vitro</i> del extracto acuoso de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml sobre <i>Staphylococcus aureus</i> mediante el método de disco difusión.....	21
Tabla 2. Efecto inhibitorio <i>in vitro</i> del extracto acuoso de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml sobre <i>Escherichia coli</i> mediante el método de disco difusión.....	22
Tabla 3. Comparación del efecto inhibitorio <i>in vitro</i> del extracto acuoso de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml con Vancomicina y Gentamicina sobre <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> respectivamente.	23
Tabla 4. Análisis de Varianza del ANOVA de un solo factor: C3 vs. Hojas de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) y <i>Staphylococcus aureus</i>	38
Tabla 5. Medias del ANOVA de un solo factor: C3 vs. Hojas de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) y <i>Staphylococcus aureus</i>	38
Tabla 6. Comparaciones en parejas de Tukey entre las concentraciones de hojas de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) y <i>Staphylococcus aureus</i> con una confianza de 95% ...	38
Tabla 7. Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias.....	39
Tabla 8. Análisis de Varianza del ANOVA de un solo factor: C3 vs. Frutos de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) y <i>Staphylococcus aureus</i>	39
Tabla 9. Medias del ANOVA de un solo factor: C3 vs. Frutos de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) y <i>Staphylococcus aureus</i>	40
Tabla 10. Comparaciones en parejas de Tukey entre las concentraciones de frutos de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) y <i>Staphylococcus aureus</i> una confianza de 95%.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Test de Tukey para establecer el efecto de las concentraciones del extracto acuoso de las hojas de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) frente a <i>Staphylococcus aureus</i>	40
FIGURA 2. Test de Tukey para establecer el efecto de las concentraciones del extracto acuoso de los frutos de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) frente a <i>Staphylococcus aureus</i>	41
FIGURA 3. Secado de hojas y frutos de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu).	42
FIGURA 4. Extracto acuoso de frutos y hojas de <i>Myrciaria dubia</i> a las concentraciones de 600 y 800mg/ml.	42
FIGURA 5. Discos de sensibilidad embebidos en el extracto acuoso de frutos y hojas de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu).	43
FIGURA 6. Halos de inhibición ocasionados por el extracto acuoso de las hojas de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) a las concentraciones de 600 y 800 mg/ml frente a <i>Staphylococcus aureus</i>	43
FIGURA 7. Halos de inhibición ocasionados por el extracto acuoso de los frutos de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) a las concentraciones de 600 y 800 mg/ml frente a <i>Staphylococcus aureus</i>	44
FIGURA 8. Halos de inhibición ocasionados por el extracto acuoso de las hojas de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) a las concentraciones de 600 y 800 mg/ml frente a <i>Escherichia coli</i>	44
FIGURA 9. Halos de inhibición ocasionados por el extracto acuoso de los frutos de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) a las concentraciones de 600 y 800 mg/ml frente a <i>Escherichia coli</i>	45

RESUMEN

El uso de plantas para el tratamiento de múltiples enfermedades, aportan ventajas tanto en el aspecto medicinal como económico. Por lo que, esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Se evaluaron 24 unidades experimentales constituidas por 2 cepas (*Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*) sometidas a 2 concentraciones (600mg/ml y 800mg/ml) del extracto acuoso de *Myrciaria dubia*, con 3 repeticiones por cada interacción, un control positivo por cada cepa bacteriana (Vancomicina y Gentamicina) y control negativo mediante la técnica de disco difusión en agar. Obteniendo que, la concentración de 800mg/ml mostró mayor efecto inhibitorio sobre el desarrollo de *Staphylococcus aureus*, siendo la longitud del halo inhibitorio un promedio de 12mm. Mientras que, con el extracto acuoso del fruto de *Myrciaria dubia* se visualizó un halo inhibitorio promedio de 10 mm. En tanto, *Escherichia coli* mostró resistencia frente al extracto de *Myrciaria dubia* a las diferentes concentraciones evaluadas. Concluyendo así que el extracto acuoso de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml tuvo efecto inhibitorio *in vitro* sobre el *Staphylococcus aureus*, evidenciando el potencial antimicrobiano del extracto.

Palabras clave: *Myrciaria dubia*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

ABSTRACT

The use of plants for the treatment of multiple diseases, provide advantages in the medicinal and in the economic aspect. Therefore, this research aims to evaluate the *in vitro* inhibitory effect of the aqueous extract of ***Myrciaria dubia*** (camu camu) on ***Staphylococcus aureus*** and ***Escherichia coli***. 24 experimental units consisting of 2 stumps (***Staphylococcus aureus*** and ***Escherichia coli***) put under 2 concentrations (600mg / ml and 800mg / ml) of the aqueous camu camu extract was evaluated, with 3 repetitions per interaction, a positive control for each bacterial stumps (Vancomycin and Gentamicin) and negative control using agar diffusion disc technique. Obtaining that, the concentration in 800mg / ml showed a greater inhibitory effect on the development of ***Staphylococcus aureus***, the length of the inhibitory halo being an average of 12mm. Whereas, with the aqueous extract of the camu camu fruit an average inhibitory halo of 10 mm was visualized. Meanwhile, ***Escherichia coli*** showed resistance against the extract of ***Myrciaria dubia*** at the different concentrations evaluated. Concluding that the aqueous extract of ***Myrciaria dubia*** (camu camu) at concentrations 600 and 800mg / ml had inhibitory effect *in vitro* on ***Staphylococcus aureus***, evidencing the antimicrobial potential extract.

Keywords: ***Myrciaria dubia***, ***Staphylococcus aureus***, ***Escherichia coli***.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se conocen múltiples enfermedades infecciosas con agentes etiológicos de origen bacteriano, viral o micótico, de desarrollo moderado a grave ¹. Evidenciado la alta capacidad de resistencia de los microorganismos a diversos antibióticos, dentro de los cuales se encuentran *Staphylococcus aureus* ¹ y *Escherichia coli* ².

Staphylococcus aureus es un microorganismo que se encuentra ampliamente diseminado en el ambiente ya que posee características particulares de virulencia y resistencia contra diversos antibióticos. Además, tiene características genéticas que le han permitido convertirse en una de las bacterias más importantes en la clínica y enfermedades transmitidas por alimentos, teniendo un gran impacto en la morbilidad a nivel comunitario e intrahospitalario. La resistencia de *S. aureus* se produce principalmente por selección natural a través de mutaciones; sin embargo, también se puede inducir artificialmente mediante la aplicación de una presión selectiva a una población, a consecuencia de la inadecuada utilización de antibióticos³.

Mientras que, *Escherichia coli* es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del ser humano y de los animales de sangre caliente. La mayoría de las cepas de *E. coli* son inofensivas. No obstante, algunas de ellas, como *Escherichia coli* productora de toxina Shiga, pueden causar graves enfermedades. La bacteria se transmite al hombre principalmente por el consumo de alimentos contaminados, como productos de carne picada, cruda o poco cocida, leche cruda, hortalizas y semillas germinadas crudas. Por lo que, la Organización Mundial de la Salud (OMS), estipula que la incidencia de enfermedades causadas por esta enterobacteria ha sido originada por comidas dañinas o no aptas para el consumo humano⁴.

Además, los factores como inmunodepresión, resistencia antibiótica o automedicación, tienen un importante papel en la presentación de la enfermedad. Sin embargo, se estima que la resistencia a medicamentos es la causa principal que ha despertado una gran discusión por la administración, cantidad y efectos colaterales que traen consigo dichos medicamentos. También se debe considerar que los estilos de vida del hombre moderno y la contaminación están implicados en la aparición de diferentes clases de microorganismos⁵.

Ante esta problemática, el uso de plantas para el tratamiento de múltiples enfermedades, es un área de gran interés, debido a las ventajas que aportan tanto en el aspecto medicinal como económico, sobre todo si se considera que la capacidad adquisitiva de la población es baja y el costo de los medicamentos es alto; es así que esta alternativa de tratamiento constituye la forma más económica y segura, además posee la ventaja de presentar poco o ningún efecto secundario⁵. Así pues, la Organización Mundial de la Salud manifiesta que aproximadamente el 80 % de la población mundial usa, plantas con fines medicinales⁴.

En este sentido, el Perú, es país privilegiado, debido a que cuenta con cerca de 30 millones de especies vegetales, muchas de ellas empleadas con fines medicinales. Sin embargo, solo alrededor del 1% han sido identificadas y estudiadas, evidenciando su potencial farmacológico. Lo que ofrece un gran reservorio para el descubrimiento de nuevas moléculas bioactivas y agentes fitoterapéuticos⁶.

Entre las especies vegetales destaca la *Myrciaria dubia* (camu camu) un fruto que se encuentra principalmente en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Sin embargo, la Amazonía peruana es la que cuenta con la mayor concentración de este vegetal especialmente entre las regiones de Pucallpa y Pevás. El camu camu contiene vitamina C (ácido ascórbico), siendo superior al de otros frutos (naranja y limón) y hortalizas del mundo. Además, posee una importante fuente de minerales tales como sodio, potasio, calcio, zinc, magnesio, manganeso, cobre; varias clases de aminoácidos, tales como serina, valina y leucina y; una pequeña cantidad de pectina, almidón, glucosa y fructosa que son los principales azúcares de esta fruta⁷.

El ácido ascórbico junto a las antocianinas que posee el camu camu cumplen un rol fundamental, ya que ambos compuestos constituyen la primera línea de defensa contra los radicales libres, la radiación ultravioleta y ataque de patógenos. Así también, esta planta posee propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antiinflamatorias, ya que posee efectos antigenotóxicos, entre otros⁸.

Recientemente se han realizado múltiples investigaciones con la finalidad de evaluar el efecto de distintas plantas con propiedades medicinales frente a microorganismos causantes de las enfermedades más frecuentes, considerando los principios activos que

estas poseen. Al respecto Florián¹, investigó el efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto etanólico del *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre cepas de *Staphylococcus aureus* teniendo como control positivo a la oxacilina. La muestra estuvo conformada por 108 unidades que correspondieron a 1 planta de camu camu, 2 extracto etanólico (cáscara y hojas); 4 concentraciones (25%, 50%, 75% y 100%) + Oxacilina (control positivo), Agua destilada (control negativo); 3 cepas y 3 repeticiones por cada cepa de *S. aureus*. Concluyó que el extracto etanólico del *M. dubia* de cáscara al 75% y 100% y hoja al 50%, 75% y 100% tuvieron efecto antimicrobiano *in vitro* sobre las cepas de *S. aureus*, siendo el mayor halo 15mm.

Así mismo López² estudio el efecto antibacteriano del zumo de *Myrciaria dubia*, *Citrus grandis* y *Citrus reticula* sobre *Escherichia coli* y *Salmonella tiphy*. Se trabajó con tres grupos experimentales, un grupo control positivo (gentamicina) y uno control negativo (agua destilada) sobre *Escherichia coli* y *Salmonella tiphy*. El investigador concluyó que el zumo de *Myrciaria dubia* frente a *E. coli*, presentó halos de inhibición de $16,90 \pm 3,45$ mm, y contra *Salmonella tiphy* de $11,19 \pm 1,37$ mm. Así mismo el zumo de *Myrciaria dubia* posee efecto inhibitorio del crecimiento de *Escherichia coli* y *Salmonella tiphy*.

Posteriormente, Mori *et al*⁵., investigaron el efecto antimicrobiano de *Myrciaria dubia* (camu camu) y *Cyperus luzulae* (piri piri) sobre microorganismos patógenos. Para lo cual determinaron la concentración mínima inhibitoria utilizando concentraciones de 500, 600, 700 y 800 mg/ml. De esta manera concluyeron que el extracto hidroalcohólico de las hojas y corteza de *Myrciaria dubia* en las concentraciones de 800 mg/ml, 700 mg/ml y 600 mg/ml, presentaron actividad antimicrobiana frente a *S. aureus*, mientras que el extracto hidroalcohólico de la raíz, tallo y flor de *Cyperus luzulae* a diferentes concentraciones no mostró actividad antibacteriana.

Así también Castillo⁷, estudió el efecto inhibitorio *in vitro* de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*. Evidenciando que, *S. aureus* es sensible a *M. dubia* debido a que los diámetros de los halos de inhibición fueron mayores a 8 mm, según la escala de Duraffourd a las concentraciones de 250, 500, 750 y 1000 mg/ml. Concluyéndose que existe relación entre el aumento de la concentración del

extracto etanólico de *Myrciaria dubia* y el diámetro de halo de inhibición, siendo mayor sobre *S. aureus* en la concentración de 750 mg/ml y *C. albicans* en 1000mg/ml.

Del mismo modo Saldarriaga⁹, investigó efecto antimicrobiano del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre *Streptococcus mutans* ATTC 25175 e identificó que las concentraciones de 25%,50%,75% y 100% presentaron halos de inhibición mayores a 8 mm, los cuales aumentaron de manera directamente proporcional a la concentración utilizada. Además, evidenció que la concentración mínima inhibitoria fue del 25%; finalmente concluyó que el extracto etanólico de *Myrciaria dubia*, presentó efecto antibacteriano *in vitro* sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATC 25175.

Así también Camere *et al*¹⁰., estudiaron la evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto metanólico de semilla y pulpa de la *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Streptococcus sanguinis* ATCC 10556. Para cada extracto realizaron 10 pruebas independientes y como control positivo emplearon clorhexidina al 0,12%. Como resultado se obtuvo que el extracto metanólico de la semilla tuvo mayor efecto antibacteriano sobre el *Streptococcus mutans* con halos de 21,36mm $\pm$ 6,35, mientras que, con la pulpa se reportaron halos de 16,20mm $\pm$ 2,08. Para el grupo de *Streptococcus sanguinis*, se observó que los halos de inhibición fueron de 19,21mm $\pm$ 5,18 y 19,34mm $\pm$ 2,90 para los extractos de semilla y pulpa respectivamente. Finalmente concluyeron que existió efecto antibacteriano del extracto metanólico de la semilla y pulpa de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre cepas de *Streptococcus mutans* y *Streptococcus sanguinis*, sin embargo, la semilla presentó mayor efecto antibacteriano que la pulpa de camu camu. Los extractos metánolicos de este fruto no fueron citotóxicos.

Mientras que, Ravines¹¹ investigó el efecto inhibitorio *in vitro* de los extractos etanólicos de *Caesalpinia spinosa*, *Curcuma longa*, *Plantago major* y *Verbena officinalis*, sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. Trabajaron las concentraciones de 600, 700, 800 y 900 mg/ml, sobre el crecimiento de tres cepas distintas de *Staphylococcus aureus* (SA101, SA102 y SA103) y *Pseudomonas aeruginosa* (AR102, AR103 y AR104). En sus resultados demostraron que el extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* tuvo efecto inhibitorio sobre todas cepas mencionadas, generando

halos de inhibición con promedios de hasta 14,2 mm en la concentración de 900mg/ml. Además, la *Curcuma longa* inhibió el crecimiento de todas las cepas estudiadas, generando halos de inhibición promedios de hasta 7,2 mm. El *Plantago major* generó halos con promedio máximo de hasta 5,7 mm sobre *Staphylococcus aureus*; y con *Verbena officinalis*, se evidenció halos con un diámetro promedio de 7,22mm frente a *S. aureus*. Concluyendo así que, los extractos etanólicos de *Caesalpinia spinosa*, *Curcuma longa*, *Plantago major* y *Verbena officinalis* tuvieron efecto inhibitorio sobre *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Además, Socorro¹² evaluó el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* sobre *Staphylococcus aureus* meticilino resistente (SARM), para lo cual trabajó con concentraciones 25%, 50%, 75% y 100% del extracto etanólico de camu camu, utilizando Vancomicina como control positivo y suero fisiológico como control negativo. Para establecer la sensibilidad del extracto, se empleó la técnica de Kirby Bauer, mientras que para determinar la concentración mínima inhibitoria se empleó la técnica de macrodilución en caldo. Como resultados obtuvo que, la sensibilidad del **SARM** al extracto etanólico de *Myrciaria dubia* al 25%, 50%, 75% y 100% fue de $14,4 \pm 0,516$ mm; $15,3 \pm 0,483$ mm; $16,4 \pm 0,516$ mm y $16,8 \pm 0,632$ mm, respectivamente. La CMI fue la concentración de 25% (250mg/ml) del extracto etanólico de *Myrciaria dubia*.

Altamirano *et al*¹³., estudiaron la actividad antibacteriana *in vitro* del extracto etanólico de *Morinda citrifolia* L. (noni) a las concentraciones de 400 mg/ml, 500 mg/ml, 600 mg/ml, 700 mg/ml, 800 mg/ml y 900 mg/ml frente a cepas de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. Mediante los resultados obtenidos, los investigadores demostraron que, el crecimiento de las cepas de *Staphylococcus aureus* fue inhibido por el extracto etanólico de *M. citrifolia* L. Considerando que, al exponer *Staphylococcus aureus* ($1,5 \times 10^8$ UFC/ml) al extracto etanólico de noni, se observó mayor halo de inhibición del crecimiento conforme se incrementaban las concentraciones del extracto, siendo la concentración de 900 mg/ml la que mostró mayor halo de inhibición (16,22 mm). No obstante, *Pseudomonas aeruginosa* no evidenció susceptibilidad al extracto etanólico de *M. citrifolia* L a las concentraciones evaluadas.

Cárdenas¹⁴, evidenció efecto del extracto hidroalcohólico de hojas de ***Punica granatum L.***

“granada” a concentraciones de 50, 100, 200 y 400 mg/ml sobre la viabilidad *in vitro* de ***Staphylococcus aureus***. La determinación del efecto antimicrobiano se realizó mediante el método de difusión en placa de Kirby Bauer incluyendo un control positivo (Vancomicina 50 mg/ml) y un control negativo (agua destilada estéril). Obteniendo que, el extracto de hidroalcohólico de las hojas de ***Punica granatum L.*** (granada), a las concentraciones evaluadas, presentó actividad inhibitoria sobre los cultivos de ***Staphylococcus aureus*** coagulasa positivo y ***Staphylococcus aureus*** ATCC 25923. Así también, el extracto hidroalcohólico presentó mayor actividad inhibitoria a la concentración de 200mg/ml.

Por lo anteriormente expuesto, la investigación buscó evaluar el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de ***Myrciaria dubia*** (camu camu) sobre ***Staphylococcus aureus*** y ***Escherichia coli***, considerando que estos microorganismos han demostrado ser los agentes más frecuentes, causantes de múltiples enfermedades de tipo infecciosas, debido a que poseen una amplia resistencia a diversos antibióticos. Por tal motivo, se busca terapias alternativas y preventivas para combatir las infecciones ocasionadas por estos microorganismos, es así que se propone el uso del camu camu para controlar su proliferación *in vitro*. Además de contribuir al mejor estudio de esta especie vegetal y de sus propiedades reportadas que pudieran ser utilizadas por muchas personas afectadas por múltiples padecimientos.

Cabe resaltar, el gran aporte que brinda este estudio a la búsqueda de alternativas para el tratamiento de las patologías ocasionadas por estos microorganismos. De manera que se podría reducir el uso de los medicamentos convencionales, evitando así los efectos colaterales que estos pueden ocasionar en el organismo humano, siendo ***Myrciaria dubia*** una opción de tratamiento natural, accesible y de bajo costo.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Objetivos Específicos

Determinar el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml sobre *Staphylococcus aureus* mediante el método de disco difusión.

Determinar el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml sobre *Escherichia coli* mediante el método de disco difusión.

Comparar el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml con Vancomicina y Gentamicina sobre *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* respectivamente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Población, muestra y muestreo

La población y muestra estuvieron conformadas por 24 unidades experimentales constituidas por 2 cepas (*Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*) sometidas a 2 concentraciones (600mg/ml y 800mg/ml) del extracto acuoso del camu camu, con 3 repeticiones por cada interacción, un control positivo por cada cepa bacteriana (Vancomicina y Gentamicina) y control negativo. El muestreo que se realizó fue no probabilístico de tipo intencional y a conveniencia del investigador.

Criterios de inclusión

Se incluyó en la investigación las cepas puras de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* aisladas en el laboratorio de la Universidad Nacional de Jaén.

Criterios de exclusión

No formaron parte de la investigación los cultivos que presentaron contaminación con otros microorganismos (distintas bacterias a las utilizadas u hongos), también placas petri de cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* atenuadas con escasa actividad para formar unidades formadoras de colonias; asimismo cepas que no crecieron en los medios de cultivos diferenciales y selectivos.

3.2. Variables de estudio

Variable Dependiente

Staphylococcus aureus y *Escherichia coli*.

Variable Independiente

Extracto acuoso de la *Myrciaria dubia* (camu camu).

La operacionalización de variables en el Anexo 1.

3.3. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos.

3.3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo experimental. Se utilizó el diseño de estímulo creciente, con diferentes concentraciones, un pos prueba y un grupo control¹⁵.

3.3.2. Método de recolección de datos

El método que se empleará en el estudio será el método inductivo el cual está basado en la utilización de la repetición de hechos y fenómenos de la realidad, encontrando los rasgos comunes en un grupo definido, llegando a conclusiones de los aspectos que pueden caracterizarlo¹⁶.

3.3.3. Procedimiento para la recolección de datos.

3.3.3.1. Recolección de la muestra biológica para *Staphylococcus aureus*.

Para la obtención de *Staphylococcus aureus* se empleó la muestra de secreción faríngea recolectada de estudiantes de la Universidad nacional de Jaén. Se utilizaron hisopos estériles e inmediatamente se colocó en tubos de ensayos que contenían solución salina estéril, en condiciones de esterilización. La muestra fue recolectada en el laboratorio de Biología de la Universidad Nacional de Jaén¹⁷.

3.3.3.2 Aislamiento de Cepas de *Staphylococcus aureus*.

Para el aislamiento de Cepas de *Staphylococcus aureus* se utilizó Agar Sangre y se sembró por el método de agotamiento en estría con asa bacteriológica de la muestra obtenida, y su término de incubación fue de 24 horas a 37 °C. En su crecimiento se observaron características macroscópicas, como; colonias redondeadas, pequeñas de 2 a 3 mm, blanquecinas y/o grisáceas y para las características microscópicas se realizó tinción Gram observándose cocos Gram positivos en racimos¹⁷.

¹⁸.

3.3.3.3 Prueba de Catalasa

Se suspendió dos colonias en 2 gotas de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) en una lámina portaobjetos a temperatura ambiente y se observó rápidamente la reacción de la formación de burbujas dando como positiva la prueba^{17, 18}.

3.3.3.4 Prueba de Coagulasa

En un tubo de ensayo se colocó 1ml de plasma sanguíneo con 2 colonias de similar morfología, se incubó a temperatura ambiente por el lapso de 1 hora y posteriormente se observó la formación de un coágulo, dando la prueba como positiva^{17, 18}.

3.3.3.5 Recolección de la muestra biológica para *Escherichia coli*.

Para la obtención de *Escherichia coli* se empleó una muestra de orina. Su recolección se realizó previa explicación a los alumnos de la Universidad nacional de Jaén. Se utilizaron frascos estériles. Una vez obtenida la muestra, fue llevada de forma inmediata a el laboratorio de la Universidad Nacional de Jaén para el respectivo procesamiento^{17, 18}.

3.3.3.6 Aislamiento de cepas de *Escherichia coli*.

Para el aislamiento de *E. coli* las muestras de orina fueron sembradas en agar Mac Conkey, utilizando la técnica de estría con un asa bacteriológica estéril. Posterior a la siembra las placas se incubaron durante 24 horas a 37 °C. Observándose características macroscópicas de las colonias de *E. coli*^{17, 18}.

3.3.3.7 Pruebas bioquímicas de identificación para *Escherichia coli*.

El reconocimiento de *E. coli* se realizó con identificaciones bioquímicas empleando medios de cultivo como el Agar hierro triple azúcar (TSI), Lisina hierro agar (LIA), Agar Citrato de Simons (CS), Vogues Proskauer, Rojo de metilo y SIM (donde se realizó la prueba de indol) según manual de procedimientos bacteriológicos en infecciones intrahospitalarias ¹⁷.

3.3.3.8 Recolección del material biológico.

Las muestras de fruto y hojas de *Myrciaria dubia* (camu camu) fueron obtenidas de una hacienda a lado del rio Huallaga al frente del puerto el Vado de la ciudad de Yurimaguas, provincia del Alto Amazonas a una latitud de 220 m.s.n.m en el departamento de Loreto -Perú.

3.3.3.9 Preparación del extracto acuoso de *Myrciaria dubia*.

Los frutos y hojas fueron seleccionados se encontraban en buenas condiciones fitosanitarias, se procedió a lavar el material biológico con agua destilada, seguido de una desinfección utilizando agua potable y lejía durante 5 minutos. Una vez pasado el tiempo se realizó el enjuague del fruto y hojas con suficiente agua destilada estéril para retirar los residuos del detergente^{7, 9, 19}. A continuación, los frutos y hojas se dejaron secar al medio ambiente por separado teniendo cuidado de no dañar el material biológico¹⁰. Posteriormente, se licuaron los frutos completos y hojas secas de *Myrciaria dubia*, por separado y sin presencia de agua destilada; los productos obtenidos fueron colocados en diferentes recipientes²⁰.

El extracto acuoso de los frutos y hojas de *Myrciaria dubia* se obtuvieron en el laboratorio de química de la Facultad de Tecnología Médica de la Universidad Nacional de Jaén.

3.3.3.10 Preparación de las concentraciones del extracto acuoso *Myrciaria dubia* (camu camu).

Para obtener la concentración de 600 mg/mL se pesaron 6g de las hojas licuadas previamente, se colocaron en un recipiente estéril y se agregó 10mL de agua destilada estéril. Luego se llevó a hervir con mucho cuidado para evitar el deterioro del material empleado. Seguidamente se realizó el filtrado con papel filtro Whatman N°1 y se almacenó el extracto sin tener contacto directo con la luz solar hasta el momento de su uso. Para la concentración de 800 mg/ml se utilizaron 8g de hojas secas en 10 ml de agua destilada. El extracto acuoso de los frutos de camu camu a las concentraciones de 600 y 800mg/ml se realizó empleado el procedimiento antes detallado²¹.

3.3.3.11 Determinación del efecto inhibitorio de camu camu sobre *S. aureus* y *E. coli*.

Para la preparación del inóculo, se seleccionó 3 a 4 colonias de *E. coli* aisladas (del mismo tipo morfológico de cada cultivo en placa). Luego se tomaron las colonias con un hisopo estéril y se transfirieron a un tubo que contenía 5 ml de solución salina estéril. La suspensión preparada tenía aproximadamente $1,5 \times 10^8$ UFC/ul según el tubo n°0.5 del nefelómetro de MacFarland; similar metodología se realiza para *Staphylococcus aureus*²².

Además, la elaboración de los discos de sensibilidad de 5 mm de diámetro se realizó empleando de papel Whatman N°01, como base, luego los discos fueron colocados dentro de viales y se autoclavaron. Posteriormente, los discos fueron colocados dentro de una placa estéril hasta el momento de su uso^{11 13}.

Los discos de sensibilidad estériles fueron humedecidos con 20 µL de cada concentración del extracto acuoso previamente elaborado y, se dejaron en reposo por 5 minutos.¹³ Luego fueron secados en el horno a una temperatura de 60°C durante 8 minutos, para su respectiva utilización en la prueba de susceptibilidad. Similar procedimiento se realizó para cada concentración del extracto acuoso del fruto¹¹. Así también, los discos se distribuyeron uniformemente, de modo que se encontraban a una distancia mínima de 25 mm uno del otro, para evitar la superposición de las zonas de inhibición y, no fueron removidos una vez que tuvieron contacto con la superficie del agar debido a que algunos antibióticos se difunden²².

Para el antibiograma de *E. coli*; en las placas con agar Mueller Hilton se colocaron 5 discos de sensibilidad; de los cuales 3 pertenecían a una sola concentración del extracto acuoso de trabajo (3 repeticiones por concentración), un control positivo y negativo. De igual manera se realizó esta metodología de trabajo para *Staphylococcus aureus*. Los discos fueron colocados sobre la superficie del agar con la ayuda agujas estériles presionando suavemente cada disco para asegurar un contacto completo con la superficie del agar en el que se colocaron²².

Respecto a los controles que se utilizaron, se consideró para *Staphylococcus aureus* como control positivo a la Vancomicina y como control negativo al agua destilada. Mientras que, para *Escherichia coli* como control positivo la Gentamicina y el agua destilada como control negativo²².

Finalmente, la lectura de los resultados se llevó a cabo a las 24 horas, para lo cual se midieron los halos de inhibición, incluyendo el área del disco del papel de filtro, usando una regla común con escala en milímetros. Además, se mantuvo iluminada la parte posterior de la placa

petri con una luz reflejada localizada a unos cuantos centímetros sobre un fondo negro y se tuvo la precaución de observar la placa siguiendo una vertical directa para evitar una lectura errónea de las marcas de la regla por efecto de paralelismo²².

3.3.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de datos

Como técnica de recolección de datos se empleó la observación estructurada de las variables a evaluar. Además, se utilizó como instrumento de recolección de datos una lista de control (Anexo 2), donde se registró la ocurrencia de los eventos y sus características durante el desarrollo del experimento. La lista de control fue llenada por el personal encargado de la investigación.

3.4. Aspectos éticos

Los estudiantes que aceptaron voluntariamente donar las muestras de secreción faríngea y orina, firmaron un consentimiento informado, donde se les explicó detalladamente para que serían empleadas dichas muestras biológicas (Anexo 3).

3.5. Análisis de los datos

Los datos fueron procesados con ayuda del programa Statistical Package for the Social Sciences SPSS® para Windows® versión 20 y Microsoft Office Excel® 2016. Las diferencias estadísticas se evaluaron mediante el análisis de varianza (ANOVA), además se utilizó el test de Tukey para la significancia estadística de $P < 0,05$ y para comparar las diferencias entre las medias de las diferentes concentraciones²³.

IV. RESULTADOS

El presente trabajo de investigación buscó determinar el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de *Myrciaria Dubia* (camu camu) sobre *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, para lo cual se emplearon 12 unidades experimentales, mediante la técnica de disco difusión en agar, lo que permitió evidenciar la aparición de halos de inhibición. Observándose que, a la concentración de 800mg/ml del extracto acuoso de las hojas de camu camu se encontró el mayor efecto inhibitorio sobre el desarrollo de *Staphylococcus aureus*, siendo la longitud del halo inhibitorio un promedio de 12mm. Mientras que, con el extracto acuoso del fruto de camu camu se visualizó un halo inhibitorio promedio de 10 mm evidenciando el efecto inhibitorio del extracto sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* (Tabla 1).

Así también mediante el análisis de varianza (ANOVA) se estableció que existe diferencias estadísticas entre los promedios de los halos de inhibición (mm) obtenidos con las concentraciones del extracto acuoso de hojas y frutos, pudiéndose evidenciar que el efecto inhibitorio de extracto acuoso de *Myrciaria dubia* es independiente e interfiere en la actividad antibacteriana (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml sobre *Staphylococcus aureus* mediante el método de disco difusión.

		<i>Staphylococcus aureus</i>				
Concentraciones del extracto acuoso en (mg/ml)		Diámetros de los Halos (mm)				Desviación Estándar
		Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio	
Hojas de Camu camu	600	12	11	11	11,33	0,57
	800	11	14	11	12	1,73
Frutos de Camu camu	600	9	11	10	10	1,00
	800	9	7	8	8	1,00
F ₁ :0,10		p ₁ > 0,05		F ₂ : 6,00	p ₂ <0,05	

F1: prueba F del análisis de varianza del extracto acuoso de hojas que compara la media de todos los grupos.

F2: prueba F del análisis de varianza del extracto acuoso del fruto que compara la media de todos los grupos.

En la Tabla 2, se reportó el efecto ocasionado por el extracto acuoso de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml sobre *Escherichia coli*, encontrándose que, dicho microorganismo no inhibió su desarrollo al ser expuesto al extracto de camu camu, debido a que no se evidenciaron halos de inhibición.

Tabla 2. Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml sobre *Escherichia coli* mediante el método de disco difusión.

Concentraciones del extracto acuoso (mg/ml)		<i>Escherichia coli</i> Diámetros de los Halos (mm)		
		Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3
Hojas de Camu camu	600 mg/ml	0	0	0
	800 mg/ml	0	0	0
Frutos de Camu camu	600 mg/ml	0	0	0
	800 mg/ml	0	0	0

Al comparar el efecto inhibitorio del extracto acuoso de hojas y frutos de camu camu a las concentraciones de 600 y 800mg/ml con los controles empleados, sobre *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, se encontró que, el extracto de hojas a 800mg/ml ocasionó la formación de halos con diámetro promedio de 12mm, siendo de la misma longitud que el obtenido con la vancomicina (control positivo). Mientras que, el diámetro promedio hallado con la vancomicina fue superior al obtenido con el extracto de frutos a las concentraciones de 600 y 800mg/ml. No obstante, al exponer el extracto de hojas y frutos de camu camu a las concentraciones evaluadas y la gentamicina (control positivo) sobre *Escherichia coli*, no se evidenció susceptibilidad de dicho microorganismo (Tabla 3).

Además, a través de la prueba de Tukey se comparó las medias de los grupos empleados como tratamiento, encontrando que, para el extracto de hojas las medias no difieren estadísticamente. Mientras que, con el extracto de frutos del camu camu no guarda diferencia significativa, es decir a medida que incrementa la concentración del extracto no aumenta el diámetro del halo de inhibición (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación del efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml con Vancomicina y Gentamicina sobre *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* respectivamente.

		<i>Staphylococcus aureus</i>					<i>Escherichia coli</i>			
		Diámetros de los Halos (mm)				Desviación Estándar	Prueba de Tukey	Diámetros de los Halos (mm)		
Concentraciones del extracto acuoso (mg/ml)		Lect 1	Lect 2	Lect 3	Promedio			Lect 1	Lect 2	Lect 3
Hojas de Camu camu	600	12	11	11	11,33	0,57	A	0	0	0
	800	11	14	11	12	1,73	A	0	0	0
	Control Positivo (Vancomicina/gentamicina)	12	11	13	12	1	A	0	0	0
	Control Negativo	0	0	0	0	0	B	0	0	0
Frutos de Camu camu	600	9	11	10	10	1	A	0	0	0
	800	9	7	8	8	1	A B	0	0	0
	Control Positivo (Vancomicina/gentamicina)							0	0	0
	Control Negativo	13	10	10	11	1,73	B			
		0	0	0	0	0	C	0	0	0

F1: 97,92

F2: 59,80

P<0,05

Leyenda:

F1: prueba F del análisis de varianza del extracto acuoso de hojas y controles que compara la media de todos los grupos.

F2: prueba F del análisis de varianza del extracto acuoso del fruto y controles que compara la media de todos los grupos.

V. DISCUSIÓN

Las investigaciones enfocadas en el estudio de plantas con fines terapéuticos representan una alternativa interesante, que emplea el conocimiento obtenido de manera tradicional, adicionando una base teórica- científica del mismo. Es así que, que hoy en día un gran número de personas presentan resistencia a múltiples antibióticos, dificultando el tratamiento de muchas enfermedades infecciosas, entre ellas las ocasionadas por ***Staphylococcus aureus*** y ***Escherichia coli***. Por lo que, se realizó esta investigación para evaluar el efecto inhibitorio *in vitro* de ***Myrciaria dubia*** sobre dichos microorganismos, debido a las propiedades que posee esta planta y que la convierten en una buena opción de tratamiento para muchas enfermedades.

El camu camu es un fruto que destaca por su extraordinario contenido en vitamina C²⁴, componente que ha despertado el interés a nivel mundial por los diferentes aportes que brindaría.; cuyas hojas presentan mayor concentración de metabolitos activos como los compuestos fenólicos (flavonoides), almacenados en las vacuolas, mesófilo y epidermis, lo que favorece su efecto antimicrobiano^{1,25}. Sin embargo, otros principios activos, como los taninos se hallan distribuidos en hojas , frutos, corteza y tallos, pero tienden a disminuir su cantidad durante el proceso de maduración de la planta; encontrándose en menor concentración en los frutos maduros, donde principalmente se almacenan antioxidantes nutricionales, β caroteno, entre otros⁶.

Al respecto, se han reportado investigaciones con diferentes extractos de camu camu haciendo referencia de su potencial inhibitorio de frente a microorganismos como ***Streptococcus mutans***^{9,10}, ***Candida albicans***⁷, ***Samonella tiphy***², entre otros.

De modo que, se evaluó el efecto de las hojas y frutos de camu camu sobre ***Staphylococcus aureus***, mediante la técnica de difusión en agar (kirby – Bauer), evidenciándose que, el extracto acuoso de hojas a las concentraciones de 600 y 800 mg/ml inhibieron el desarrollo de ***Staphylococcus aureus***, encontrándose diámetros promedio de 12 mm. Así también, el extracto de frutos de camu camu limitó el crecimiento de dicho microorganismo, observándose, halos con una longitud promedio de 10mm (Tabla 1). Lo que concuerda con lo reportado por **Florián**¹ y **Castillo**⁵, quienes determinaron el efecto del extracto etanólico de hojas y cáscaras de Camu camu sobre diferentes cepas de

Staphylococcus aureus, encontrando halos de inhibición de hasta 15mm. Esto se debería al gran contenido de compuestos fenólicos, principalmente de flavonoides (antocianinas y antocianidinas) que presentan las hojas y cáscara de ***Myrciaria dubia***, que afecta la síntesis de ácidos nucleicos, ya que el anillo B de los flavonoides ocasiona el apilamiento de las bases de los ácidos nucleicos, inhibiendo la síntesis de ADN y ARN^{26, 27}.

Además, se ha reportado que, las catequinas (flavonoides), son capaces de dañar la membrana de la célula, ocasionando la salida de componentes celulares, principalmente en bacterias Gram positivas. Así mismo, existe información que, relaciona la actividad del licocalcón (flavonoides) con la inhibición de la NADHcitocromo reductasa, afectando el metabolismo energético de la célula²⁸.

Es así que, mediante el análisis de varianza se estableció que existen diferencias significativas entre los halos de inhibición promedio obtenidos al exponer el extracto acuoso de frutos de ***Myrciaria dubia*** sobre ***Staphylococcus aureus*** (Tabla 1). A su vez, en esta investigación también se evaluó el efecto ocasionado por el extracto acuoso de hojas y frutos de camu camu a las concentraciones 600 y 800mg/ml sobre ***Escherichia coli***, no evidenciándose, la inhibición del crecimiento de dicho microorganismo (Tabla 2). Lo que pone de manifiesto el incremento de la resistencia de esta y otras bacterias frente a los antibióticos de uso común, debido al desarrollo de mutaciones y la capacidad de las mismas, para transferir e intercambiar material genético, lo que se ve favorecido por el uso excesivo de los antimicrobianos²⁹.

Sumado a esto, **Domingo** manifiesta que, los extractos etanólicos de plantas pueden no tener actividad resaltante sobre bacterias Gram negativas, posiblemente, porque estas bacterias presentan compuestos anfipáticos que operan como bombas de expulsión de diversas sustancias, haciendo que el antibacteriano sea expulsado de manera inmediata, sin cumplir su función de manera eficiente³⁰.

No obstante, **López²** reportó efecto antibacteriano del zumo de ***Myrciaria dubia*** sobre ***Escherichia coli***, encontrando halos de inhibición de $16,90 \pm 3,45$ mm; lo que no coincide con lo reportado en esta investigación, esto se debería al alto grado de acidez y pH bajo encontrado en el zumo del camu camu (pH: 2,09), que incrementa el efecto antioxidante debido al contenido de ácido ascórbico presente.

Mientras que, en la Tabla 3 se comparó los halos de inhibición obtenidos al evaluar extracto acuoso de hojas y frutos de camu camu a las concentraciones de 600 y 800mg/ml frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, con la vancomicina (10ug) y gentamicina (10ug) respectivamente, observándose halos de inhibición promedio de 12mm con el extracto de hojas a la concentración de 800mg/ml y la vancomicina como control positivo sobre *Staphylococcus aureus*. En tanto, el promedio de los halos hallados con el extracto de frutos a las diferentes concentraciones evaluadas no superó a los 11mm del control positivo utilizado (vancomicina). Sin embargo, al comparar el efecto del extracto acuoso de frutos y hojas de camu camu frente a *E.coli*, con la gentamicina como control positivo, no se observó la formación de halos inhibitorios del crecimiento de dicho microorganismo.

Al respecto, Castillo también empleó como control positivo a la Vancomicina obteniendo halos de inhibición con un diámetro de 14,77 mm frente *Staphylococcus aureus*, considerándose este microorganismo de acuerdo a la escala de duraffourd, como sensible a dicho medicamento⁷. Sin embargo, para la presente investigación se tomó como base manual de procedimientos de INS, donde se establece que, la susceptibilidad de la vancomicina (10 µg) frente *Staphylococcus aureus* se considera como resistente, cuando el diámetro del halo de inhibición no supera los 15mm. En consecuencia, *S. aureus* resultó resistente a la vancomicina empleada, ya que se obtuvo un diámetro de solo 13mm (Tabla 3).

Por consiguiente, mediante la prueba de Tukey se determinó que, la existencia diferencias significativas entre las medias de los grupos empleados. De modo que, a medida que incrementaba la concentración del extracto de frutos de camu camu se vio afectado el diámetro de los halos de inhibición (Anexo 4).

Finalmente, los resultados obtenidos constituyen un gran aporte sobre el potencial antimicrobiano de *Myrciaria dubia*, que podría contribuir a reducir el uso de los medicamentos convencionales, evitando así los efectos colaterales que estos pueden ocasionar en el organismo humano. Además, de aprovechar los recursos propios del Perú de forma natural, accesible a la población y con un bajo costo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El extracto acuoso de ***Myrciaria dubia*** (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml mostró efecto inhibitorio *in vitro* sobre el ***Staphylococcus aureus*** utilizando el método de disco difusión.

El extracto acuoso de ***Myrciaria dubia*** (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml no evidenció efecto inhibitorio *in vitro* sobre ***Escherichia coli*** mediante el método de disco difusión.

El extracto acuoso de hojas de ***Myrciaria dubia*** (camu camu) a la concentración de 800mg/ml tiene similar efecto tiene inhibitorio sobre ***Staphylococcus aureus*** comparado con la Vancomicina. Mientras que, el extracto acuoso de hojas y frutos de ***Myrciaria dubia*** (camu camu) a las concentraciones 600 y 800mg/ml no ocasionaron efecto inhibitorio *in vitro* sobre ***Escherichia coli*** comparado con la gentamicina.

El estudio acerca del efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de ***Myrciaria dubia*** (camu camu) sobre ***Staphylococcus aureus*** y ***Escherichia coli***, constituye un precedente y guía para investigaciones futuras para la facultad de ciencias de la salud. Por lo que se recomienda:

Obtener y evaluar distintos tipos extractos de ***Myrciaria dubia***, para evidenciar el comportamiento de la planta frente a distintos aditivos, además de potenciar el efecto que produce.

Promover el desarrollo de investigaciones con plantas para aprovechar el extenso conocimiento de medicina natural y la riqueza fitoterapéutica existente en las comunidades.

Realizar más estudios experimentales incentivando el uso adecuado de las plantas para evidenciar su efecto inhibitorio sobre otros microorganismos patógenos.

Se recomienda crear un laboratorio exclusivo para investigaciones Fito terapéuticas para que la Universidad Nacional de Jaén en conjunto con sus alumnos de tecnología médica puedan contar con una farmacia de medicamentos naturales la cual brindaría atención primaria en salud a los estudiantes, así como a la población ya que en esta facultad se encuentran muchos profesionales especialistas en el tema.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Florián JA. Efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto etanólico del ***Myrciaria dubia*** “camu camu” sobre cepas de ***Staphylococcus aureus*** comparado con oxacilina. [Tesis para obtener el título profesional de médico cirujano]. Universidad César Vallejo. 2018.
2. López E. Efecto antibacteriano del zumo de ***Myrciaria dubia***, ***Citrus grandis*** y ***Citrus reticula*** sobre ***Escherichia coli*** y ***Salmonella tify*** antibacterial effect of ***Myrciaria dubia*** , ***Citrus grandis*** and ***Citrus reticulate*** juice on ***Escherichia coli*** and ***Salmonella tify***. Cientifi-k. 2017;5(1):87–92. Published online [fecha de acceso] 30 mayo del 2019. Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/CIENTIFI-K/article/view/1221>
3. Zendejas GS, Avalos H, Soto MY. Microbiología general de ***Staphylococcus aureus***: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. Rev Biomed 2014; 25:129-143. Published online [fecha de acceso] 26 de junio 2019. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2014/bio143d.pdf>
4. Organización Mundial de la Salud. Nota informativa: *E. coli*. Published online [fecha de acceso] 26 de junio 2019. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
5. Mori T, Ruiz E, García M, Bardale J, Tresierra A, Bendayán M, Espinoza F, Angulo J, Reátegui R. Efecto antimicrobiano de ***Myrciaria dubia*** (camu camu) y ***Cyperus luzulae*** (piri piri) sobre microorganismos patógenos. Conoc Amaz 2013; 4(1):49–57. Published online [fecha de acceso] 24 mayo del 2019. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/a86f/50c43a2cd8f04da45d5f6151e1069b8f9120.pdf>
6. Castillo CN. Efecto inhibitorio *in vitro* de ***Myrciaria dubia*** ‘camucamu’ sobre ***Staphylococcus areus*** y ***Candida albicans***. [Tesis para optar el grado de Bachiller en Medicina]. Universidad Nacional de Trujillo. 2013.
7. Arellano E, Rojas I, Paúcar L. Camu-camu (***Myrciaria dubia***): Fruta tropical de excelentes propiedades funcionales que ayudan a mejorar la calidad de vida. Sci Agropecu. 2016; 7(4):433–443. Published online [fecha de acceso] 15 junio del 2019.

Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172016000500008

8. Castro JC, Gutiérrez F, Acuña A, Cerdeira LA, Tapullima A, Cobos M, Iman SA. Variación del contenido de vitamina C y antocianinas en *Myrciaria dubia*; camu camu. Rev Soc Quím Perú. 2013; 79(4):319–330. Published online [fecha de acceso] 10 junio del 2019. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v79n4/a04v79n4>.
9. Saldarriaga EG. Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre *Streptococcus mutans* (ATCC 25175). [Tesis para optar el grado de Bachiller en Estomatología]. Universidad Nacional de Trujillo. 2017.
10. Camere RV. Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto metanólico de semilla y pulpa de la *Myrciaria dubia* (camu camu) sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) Y *Streptococcus sanguinis* (ATCC 10556). [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2015
11. Ravines CA. Efecto inhibitorio *in vitro* de los extractos etanólicos de *Caesalpinia spinosa*, *Curcuma longa*, *Plantago major* y *Verbena officinalis*, sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. [Tesis para optar el título profesional en Biología- Microbiología y Parasitología]. Universidad Nacional de Trujillo. 2019.
12. Socorro BD. Efecto inhibitorio *in vitro* de los extractos etanólicos de *Myrciaria dubia* “camu camu” sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* meticilino resistente. [Tesis para optar el título profesional Médico cirujano]. Universidad Nacional de Trujillo. 2018.
13. Altamirano LA, Castro EM. Actividad antibacteriana, *in vitro* del extracto etanólico de *Morinda citrifolia* L. “noni” frente a cepas de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. [Tesis para optar el título profesional de licenciado en Biología – Microbiología y Parasitología]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 2017.
14. Cárdenas CE. Efecto de la concentración del extracto hidroalcohólico de hojas de *Punica granatum* L “granada” sobre la viabilidad de *Staphylococcus aureus* *in vitro*.

- [Tesis para optar el título profesional de Biólogo-Microbiólogo]. Universidad Nacional de Trujillo. 2013.
15. Stracuzzi SP, Pestana FM. Metodología de la investigación cuantitativa. 2a ed. Venezuela: FEDUPEL; 2006.
 16. Dávila G. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. Laurus, 2006; 12: 180205. Published online [fecha de acceso] 15 de enero 2020. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76109911>.
 17. Instituto Nacional de Salud. Manual de procedimientos Bacteriológicos en Infecciones Intrahospitalarias. Lima: Ministerio de Salud – INS; 2002.
 18. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA. Microbiología Médica de Jawetz, Melnick e Adelberg – 24 ed. Brasil: Edit. McGraw Hill; 2007.
 19. Santa Cruz - López C, Cabrejo J. Efecto citotóxico y genotóxico del extracto acuoso de hojas de ***Physalis peruviana L.*** (Aguaymanto) sobre células meristemáticas de ***Allium cepa*** (cebolla). Revista Ciencia y tecnología, Rev. Cienc. Tecnol. 2019; 15(1): 137-145. Published online [fecha de acceso] 10 de junio 2019. Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/2362>
 20. Aguilar D, Avalos A. Efecto del zumo del fruto de ***Myrciaria dubia H.B.K Mc Vaugh*** la lipoperoxidación inducida en tejido hepático de ***Rattus norvegicus var. Albinus*** con cáncer de colon. [Tesis para optar el grado académico de Bachiller en Farmacia y Bioquímica]. Universidad Nacional de Trujillo. 2018.
 21. Alfaro MY, Ruis MA. Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto acuoso de *Schinus molle* (molle) sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Rebiol 2018; 38(1):4–16. Published online [fecha de acceso] 28 mayo del 2019. Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbbiol/article/view/2145>
 22. Instituto Nacional de Salud. Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión. Lima: Ministerio de Salud - Instituto Nacional de Salud; 2002.
 23. Dawson B, Trapp R. Bioestadística médica. 4a ed. México: Manual Moderno; 2005.
 24. Indecopi. *Camu camu*. Perú: Bio Pat; 2019.

25. Luque CI. Determinación preliminar de metabolitos en hojas y corteza de Camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) en tres etapas fenológicas. [Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Forestal]. Universidad Nacional Agraria la Molina. 2009.
26. Zanatta CF, et al. Determination of anthocyanins from camu camu (*Myrciaria dubia*). Journal of agricultur and food chemistry, 2005; 49(11): 5165 – 5170. Published online [fecha de acceso] 8 febrero del 2020. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf051357v>
27. Muñoz AM, Ramos F, Alvarado C, Castañeda B, Lizaraso C. Evaluación de compuestos con actividad biológica en cáscara de camu camu (*Myrciaria dubia*), guinda (*Prunus serotina*), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y carambola (*Averrhoa carambola* L.) cultivadas en Perú. Rev. Soc Quim Perú, 2009; 75(4):431-438. Published online [fecha de acceso] 5 febrero del 2020. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2009000400005
28. Tim TP, Lamb AJ. Antimicrobial activity of flavonoids. International Journal of Antimicrobial Agents, 2005; 26: 343 – 356. Published online [fecha de acceso] 6 febrero del 2020. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924857905002554>
29. Organización Mundial de la salud. Estrategia mundial de la OMS para contener la resistencia a los antimicrobianos. Rev Panam Salud Pública. 2001;10: 284-293. Published online [fecha de acceso] 6 febrero del 2020. Disponible en: http://www.antibioticos.mscbs.gob.es/PDF/resist_OMS_estrategia_mundi_al_contra_resistencias.pdf
30. Domingo D, López M. Plantas con acción antimicrobiana. Rev Esp Quimioterap, 2003;16(4): 385-393. Published online [fecha de acceso] 10 febrero del 2020. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/28066457_Plantas_con_accion_antimicrobiana

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso y la Virgen de Guadalupe por ser mis amigos incondicionales brindándome fuerza espiritual cada día, por su bondad y bendición sin fin, permitiéndome culminar mis metas y proyectos propuestos en mi vida.

A mi querido papá Miguel Carlos “Mi Ángel” que desde el cielo guía mi camino a ser fuerte y perseverante y a mi querida mamá Marile Sanchez por ser mi fiel compañera de tristezas, alegrías y cómplice de los objetivos que he logrado alcanzar.

A mis hermanos, por su confianza y ayuda en el desarrollo de mi educación.

A mis profesores por compartir su conocimiento y enseñanzas, tomados por mi persona como amor y respeto hacia mi carrera profesional y, a mis amigos por sus palabras de aliento, muchas gracias.

Marile Carlos.

DEDICATORIA

Mi trabajo lo dedico con todo cariño y amor a mis padres por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y creer en mi capacidad a pesar que no están junto a mí, siempre me brindan su apoyo y comprensión.

Dedico también de manera especial a mi familia, amigos y personas significativas en mi vida (BJCC), ya que no son nada más un solo conjunto de seres vivos, sino que suponen bienhechores de mi persona.

Lesli Terrones

AGRADECIMIENTO

A la “Universidad Nacional De Jaén”, por darnos la oportunidad y experiencia de convertirnos en futuros profesionales capacitados para servir a la población y realizar investigación científica.

A nuestra asesora, Dra. Cinthya Y. Santa Cruz López por su apoyo incondicional y paciencia a lo largo de nuestro trabajo. Por brindarnos conocimientos valiosos y motivación, además de contribuir con la revisión y supervisión de la investigación.

A Todos Muchas Gracias.

ANEXO 1

Operacionalización De Variables

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO
Extracto acuoso de la <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu)	Extracto acuoso de <i>Myrciaria dubia</i> : Extracto con característico, obtenido a partir de la pulpa del fruto de <i>M. dubia</i> , por maceración en contacto con agua destilada, seguida de la eliminación de dicho solvente por procedimiento físico, contiene los principios activos de la pupa ⁵ .	Se evaluará el efecto inhibitorio del extracto acuoso de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu) a las concentraciones 600 y 800 g/ml.	Cualitativa
<i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> son células esféricas gram positivas en racimos irregulares parecidos a las uvas, tiene un amplio rango de infecciones, coagulasa positiva, lo que lo distingue de otras especies ¹² . <i>Escherichia coli</i> es una enterobacteria, gram negativa, las cepas de <i>E. coli</i> son inofensivas, sin embargo, algunas de ellas son productoras de toxina Shiga, la cual causa graves enfermedades a través de los alimentos ⁴	Inhibición del crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> se evidenciará con la prueba de susceptibilidad antimicrobiana o método de kirby Bauer, según el diámetro de inhibición que puede ser resistente, sensible e intermedia.	Cuantitativa

ANEXO 2

Lectura del cultivo

Fecha:

Lugar: Laboratorio de Química y Tecnología Médica

	Hora	Bacterias						Medición del halo
		<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>			mm
		24 hras			24 hras			
		S	I	R	S	I	R	
Control Negativo								
Control positivo								
Concentración 600 mg/ml								
Concentración 800 mg/ml								

ANEXO 3

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Usted está invitado a participar en el estudio titulado: “EFECTO INHIBITORIO *IN VITRO* DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Myrciaria dubia* (CAMU CAMU) SOBRE *Staphylococcus aureus* Y *Escherichia coli*”.

Propósito:

Las Estudiantes: **Marilé Carlos Sánchez y Lesli Veronica Terrones Santa Cruz** a realizar un trabajo de investigación experimental básica acerca del EFECTO INHIBITORIO *IN VITRO* DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Myrciaria dubia* (CAMU CAMU) SOBRE *Staphylococcus aureus* Y *Escherichia coli*, por lo que deseamos realizar el presente estudio con el fin de conocer el efecto inhibitorio de esta fruta.

1. Participación:

En este estudio participaran 04 alumnos de la Universidad Nacional de Jaén, con edades entre 17 hasta los 25 años.

2. Procedimiento:

Para realizar este estudio se explicará al alumno del procedimiento de toma de muestra de secreción faríngea y en el caso de muestras de heces, también se le explicará como se colectarán en frascos de boca ancha con tapa, debidamente etiquetados, se anotarán los datos de cada alumno, previa explicación brindada en la fase pre analítica de dichos análisis.

3. Riesgo:

El procedimiento no le ocasionará a Ud. Ningún malestar, ni consecuencias posteriores.

4. Beneficios:

Usted se beneficiará con los exámenes para saber si tiene la infección causados por estas bacterias además conocerá una alternativa para combatirlas.

5. Participación Voluntaria:

Su participación en el presente estudio es totalmente voluntaria. Si no desea participar, no habrá ningún tipo de represalia. Será usted quien decida voluntariamente su participación en este estudio.
Nombre del Participante.....

Firma del Padre, Madre o Apoderado.

Fecha: .../.../...

ANEXO 4

Tabla 4. Análisis de Varianza del ANOVA de un solo factor: C3 vs. Hojas de *Myrciaria dubia* (camu camu) y *Staphylococcus aureus*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Hojas / <i>Staphylococcus aureus</i>	3	313,000	104,333	96,31	0,000
Error	8	8,667	1,083		
Total	11	321,667			

Tabla 5. Medias del ANOVA de un solo factor: C3 vs. Hojas de *Myrciaria dubia* (camu camu) y *Staphylococcus aureus*

Hojas / <i>Staphylococcus aureus</i>	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Concentración de 600 mg/ml	3	11,333	0,577	(9,948; 12,719)
Concentración de 800 mg/ml	3	12,00	1,73	(10,61; 13,39)
Control Negativo	3	0,000000	0,000000	(-1,385736; 1,385736)
Control Positivo	3	12,000	1,000	(10,614; 13,386)

Desv.Est. agrupada = 1,04083

Tabla 6. Comparaciones en parejas de Tukey entre las concentraciones de hojas de *Myrciaria dubia* (camu camu) y *Staphylococcus aureus* con una confianza de 95%

Hojas / <i>Staphylococcus aureus</i>	N	Media	Agrupación
Control Positivo	3	12,000	A
Concentración de 800 mg/ml	3	12,00	A
Concentración de 600 mg/ml	3	11,333	A
Control Negativo	3	0,000000	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 7. Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Concentración - Concentración	0,667	0,850	(-2,056; 3,389)	0,78	0,860
Control Nega - Concentración	-11,333	0,850	(-14,056; -8,611)	-13,34	0,000
Control Posi - Concentración	0,667	0,850	(-2,056; 3,389)	0,78	0,860
Control Nega - Concentración	-12,000	0,850	(-14,722; -9,278)	-14,12	0,000
Control Posi - Concentración	0,000	0,850	(-2,722; 2,722)	0,00	1,000
Control Posi - Control Nega	12,000	0,850	(9,278; 14,722)	14,12	0,000

Nivel de confianza individual = 98,74%

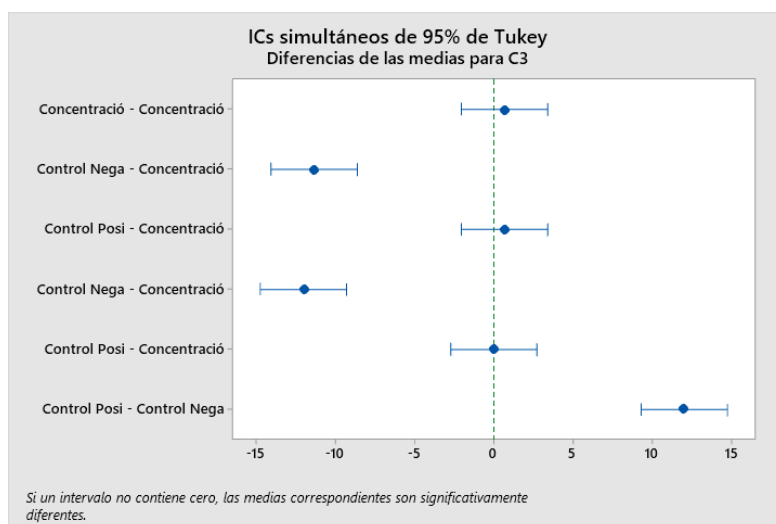


Figura 1. Test de Tukey para establecer el efecto de las concentraciones del extracto acuoso de las hojas de *Myrciaria dubia* (camu camu) frente a *Staphylococcus aureus*.

Tabla 8. Análisis de Varianza del ANOVA de un solo factor: C3 vs. Frutos de *Myrciaria dubia* (camu camu) y *Staphylococcus aureus*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Frutos/ <i>Staphylococcus aureus</i>	3	224,25	74,750	59,80	0,000
Error	8	10,00	1,250		
Total	11	234,25			

Tabla 9. Medias del ANOVA de un solo factor: C3 vs. Frutos de *Myrciaria dubia* (camu camu) y *Staphylococcus aureus*

Frutos/ <i>Staphylococcus aureus</i>	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Concentración de 600 mg/ml	3	10,000	1,000	(8,511; 11,489)
Concentración de 800 mg/ml	3	8,000	1,000	(6,511; 9,489)
Control Negativo	3	0,000000	0,000000	(-1,488519; 1,488519)
Control Positivo	3	11,00	1,73	(9,51; 12,49)

Desv.Est. agrupada = 1,11803

Tabla 10. Comparaciones en parejas de Tukey entre las concentraciones de frutos de *Myrciaria dubia* (camu camu) y *Staphylococcus aureus* una confianza de 95%

Frutos/ <i>Staphylococcus aureus</i>	N	Media	Agrupación
Control Positivo	3	11,00	A
Concentración de 600 mg/ml	3	10,000	A B
Concentración de 800 mg/ml	3	8,000	B
Control Negativo	3	0,000000	C

- Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

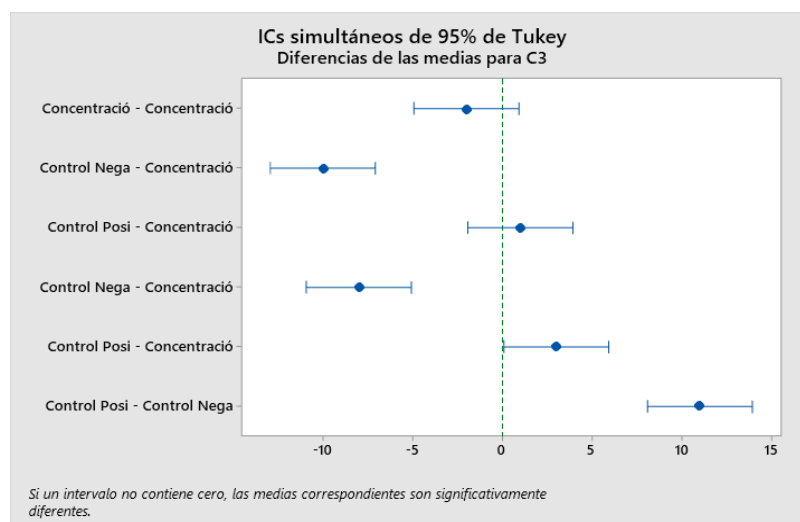


Figura 2. Test de Tukey para establecer el efecto de las concentraciones del extracto acuoso de los frutos de *Myrciaria dubia* (camu camu) frente a *Staphylococcus aureus*.

ANEXO 5



Figura 3. Secado de hojas y frutos de *Myrciaria dubia* (camu camu).



Figura 4. Extracto acuoso de frutos y hojas de *Myrciaria dubia* a las concentraciones de 600 y 800mg/ml.



Figura 5. Discos de sensibilidad embebidos en el extracto acuoso de frutos y hojas de *Myrciaria dubia* (camu camu).

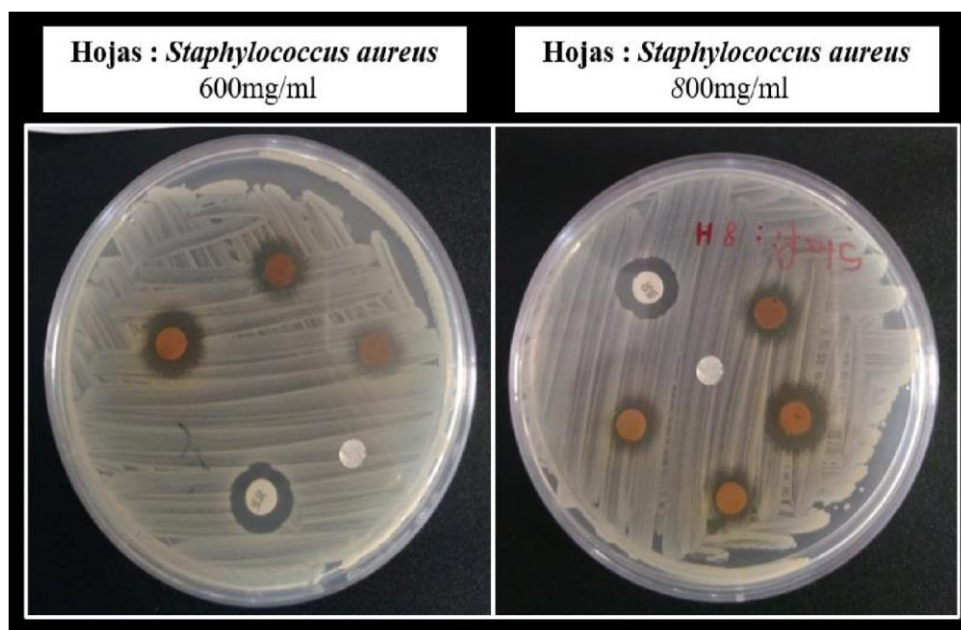


Figura 6. Halos de inhibición ocasionados por el extracto acuoso de las hojas de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones de 600 y 800 mg/ml frente a *Staphylococcus aureus*.

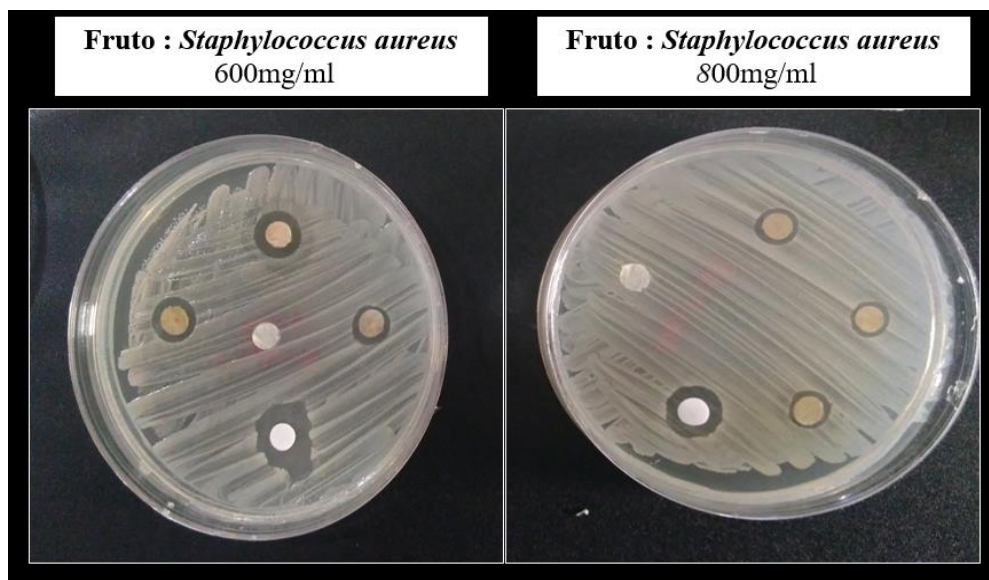


Figura 7. Halos de inhibición ocasionados por el extracto acuoso de los frutos de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones de 600 y 800 mg/ml frente a *Staphylococcus aureus*.

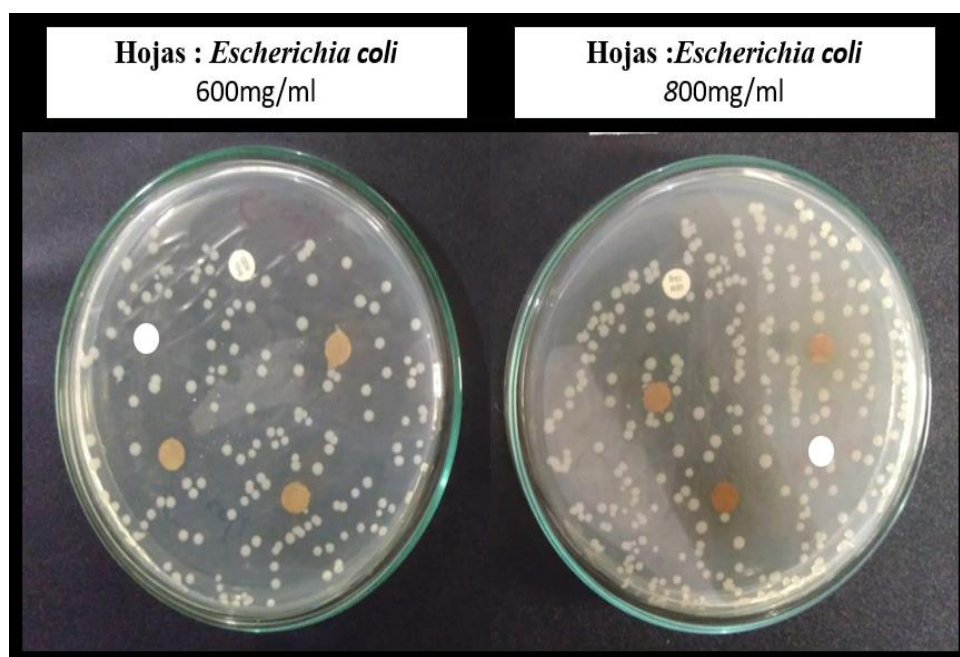


Figura 8. Halos de inhibición ocasionados por el extracto acuoso de las hojas de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones de 600 y 800 mg/ml frente a *Escherichia coli*.

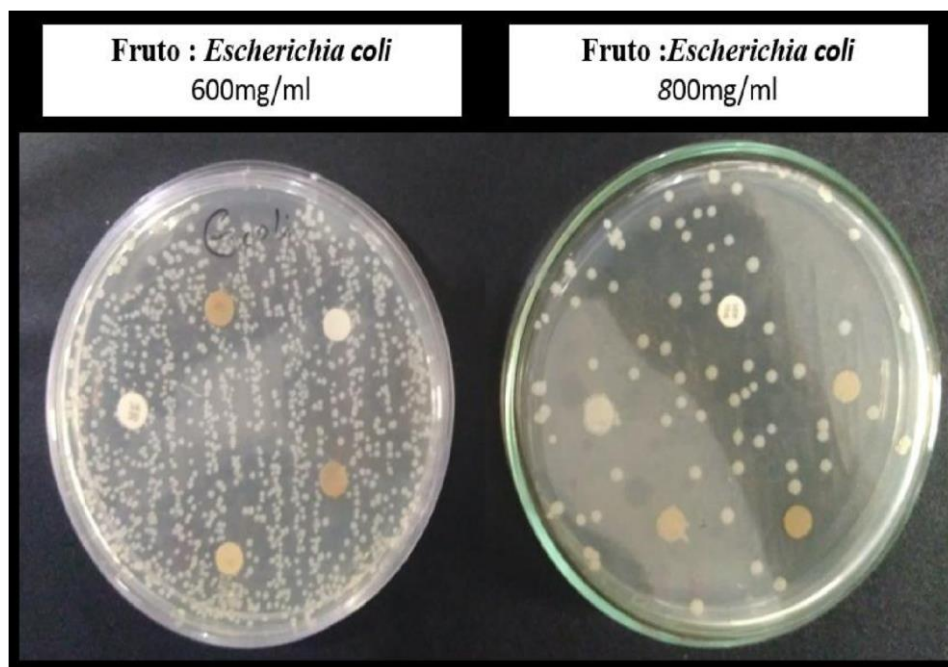


Figura 9. Halos de inhibición ocasionados por el extracto acuoso de los frutos de *Myrciaria dubia* (camu camu) a las concentraciones de 600 y 800 mg/ml frente a *Escherichia coli*.

ANEXO 6

CONSTANCIA DEL HERBARIO

La Molina, 10 de noviembre de 2020

CONSTANCIA

006-2020-HM-UNALM

Mediante la presente se informa que la muestra de «camu-camu» proveniente de la ciudad de Yurimaguas provincia de Alto Amazonas (departamento de Loreto), remitida por las Estudiantes Marilé Carlos Sánchez y Lesli Verónica Terrones Santa Cruz, correspondiente al proyecto de investigación «EFECTO INHIBITORIO *IN VITRO* DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Myrciaria dubia* (CAMU CAMU) SOBRE *Staphylococcus aureus* Y *Escherichia coli*», ha sido estudiada en el Herbario del Departamento de Biología de la Universidad Nacional Agraria La Molina (MOL) para su determinación taxonómica. El examen y reconocimiento de los caracteres morfológicos de orden cualitativo y cuantitativo en tal espécimen permiten concluir que corresponde a la especie *Myrciaria dubia* de la familia Myrtaceae.

La clasificación taxonómica de la especie según el sistema APG IV (Angiosperm Phylogeny Group, 2016) es la siguiente:

Clado	:	angiospermas (≡ Angiospermae)
Clado	:	mesangiospermas (≡ Mesangiospermae)
Clado	:	eudicotiledóneas (≡ Eudicotyledoneae)
Clado	:	gunnéridas (≡ Gunneridae)
Clado	:	pentapétalas (≡ Pentapetales)
Clado	:	superrósidas
Clado	:	rósidas
Clado	:	eurrósidas
Clado	:	málvidas
Orden	:	Myrtales
Familia	:	Myrtaceae
Género	:	<i>Myrciaria</i>
Especie	:	<i>dubia</i>

Atentamente,

Mercedes Flores Pimentel

Jefe
Herbario del Dpto. de Biología (MOL)
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Agraria La Molina

Arturo Granda Paucar

Investigador Adjunto
Herbario del Dpto. de Biología (MOL)
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Agraria La Molina

ANEXO 7

BASE DE DATOS

Concentraciones Halos de Inhibicion (mg/ml)				Concentraciones Halos de Inhibicion (mg/ml)			
Hojas de Camu camu	<i>Staphylococcus aureus</i>			Fruto de Camu camu	<i>Staphylococcus aureus</i>		
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3		Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3
Concentración de 600 mg/ml	12	11	11	Concentración de 600 mg/ml	9	11	10
Concetración de 800 mg/ml	11	14	11	Concetración de 800 mg/ml	9	7	8
Control Positivo	12	11	13	Control Positivo	13	10	10
Control Negativo	0	0	0	Control Negativo	0	0	0
Concentraciones Halos de Inhibicion (mg/ml)				Concentraciones Halos de Inhibicion (mg/ml)			
Hojas de Camu camu	<i>Escherichia coli</i>			Fruto de Camu camu	<i>Escherichia coli</i>		
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3		Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3
Concentración de 600 mg/ml	0	0	0	Concentración de 600 mg/ml	0	0	0
Concetración de 800 mg/ml	0	0	0	Concetración de 800 mg/ml	0	0	0
Control Positivo	0	0	0	Control Positivo	0	0	0
Control Negativo	0	0	0	Control Negativo	0	0	0