



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ACUOSO DE  
LAS HOJAS DE *Aristeguetia discolor* R.M. King & Rob,  
«ASMACHILCA» AL 10% peso/volumen FRENTE A BACTERIAS  
SENSIBLES, PERIODO AGOSTO-NOVIEMBRE 2021**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO  
FARMACÉUTICO**

**AUTORES**

Bach. RAMOS RIOS, CARMEN ROSA

<https://orcid.org/0000-0002-5490-3614>

Bach. SANTISTEBAN PARRA, SOPHIE ISABEL PAMELA

<https://orcid.org/0000-0001-7565-7427>

**ASESOR**

DRA. MOYANO LEGUA, ROSA DANITZA

<https://orcid.org/0000-0002-8662-9971>

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## DEDICATORIA

Dedicado principalmente a mi hijo Juan David Roca Ramos porque es mi mayor motivación para seguir adelante y crecer profesionalmente, a mis padres Juan y Celia, a mis hermanas Milagros, Yohana y Ana por estar siempre a mi lado y a mi hermano de corazón Gabriel García por todo el apoyo incondicional ya que sin ellos no podría seguir logrando metas.

Carmen Rosa Ramos Rios

Dedicado a mis padres Oscar y Silvia, mis hermanos Adolph, Cecilia y Camila, mis tíos Pascual, Miguel, Pablo, Rubén gracias a su apoyo, consejos, compañía y confianza en todos estos años, he logrado convertirme en la persona que soy en la actualidad. A "*miapa*", que desde el cielo me observa, cuida y protege.

A mis mascotas que son una parte importante de mi vida pasada y presente, me enseñaron a ser responsable y llenan mis días de alegría.

Sophie Isabel Pamela Santisteban Parra

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por mantenernos con vida y con buena salud a todos nuestros seres queridos.

A la Universidad María Auxiliadora al abrirnos las puertas y permitirnos realizar el taller de titulación.

A la Dra. Rosa Danitza Moyano Legua por su apoyo, confianza y asesoramiento con valiosos conocimientos hicieron mejorar cada día este trabajo, le agradecemos también el habernos guiado durante su desarrollo.

Nuestro profundo agradecimiento al Dr. Oscar Santisteban Rojas, principal colaborador durante todo este proceso, usted formó parte importante con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, paciencia y su dedicación en el presente trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Páginas</b>
<b>RESUMEN</b>	10
<b>ABSTRACT</b>	11
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	12
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	17
II.1 Enfoque y diseño de la investigación	17
II.2 Población, muestra y muestreo	18
II.3 Variables de la investigación	19
II.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	20
II.5 Plan metodológico para la recolección de datos	20
II.6 Procesamiento del análisis estadístico	26
II.7 Aspectos éticos	26
<b>III. RESULTADOS</b>	27
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	50
IV.1 Discusión de resultados	50
IV.2 Conclusiones	50
IV.3 Recomendaciones	51
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	52
<b>ANEXOS</b>	54
ANEXO A: Instrumentos de recolección de datos	54
ANEXO B: Matriz de consistencia	56
ANEXO C: Operacionalización de las variables	58
ANEXO D: Evidencias fotográficas del trabajo de campo	59
ANEXO E: Documentos obtenidos para desarrollo de la investigación	61

## ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1. Test de Eficacia microbiana del extracto acuoso, decocción de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a microorganismos sensibles.	27
Tabla 2. Test de Eficacia microbiana del extracto acuoso, decocción de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a microorganismos sensibles.	27
Tabla 3. Actividad antibacteriana del extracto acuoso al 10% peso/volumen de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> empleándose como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	29
Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana del extracto acuoso al 10% peso/volumen de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> empleándose como control Ciprofloxacino 40 µg/mL utilizando el programa SPSS.	30
Tabla 5. Análisis de la varianza con un factor ANOVA (de una vía, one way) de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.	30
Tabla 6. Prueba de Tukey, Post Hoc, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	31
Tabla 7. Prueba de Tukey, subconjuntos homogéneos, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	32
Tabla 8. Actividad antibacteriana del extracto acuoso al 10% peso/volumen de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a <i>Staphylococcus aureus</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	34
Tabla 9. Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Staphylococcus aureus</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL utilizando el programa SPSS.	34
Tabla 10. Prueba de homogeneidad de varianzas de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.	35
Tabla 11. Análisis de la varianza con un factor ANOVA (de una vía, one way) de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de	36

<i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.	
Tabla 12. Prueba de Tukey, Post Hoc, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Staphylococcus aureus</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	36
Tabla 13. Prueba de Tukey, subconjuntos homogéneos, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Staphylococcus aureus</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	38
Tabla 14. Actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Klebsiella pneumoniae</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	39
Tabla 15. Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen de asmachilca frente a <i>Klebsiella pneumoniae</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL utilizando el programa SPSS.	40
Tabla 16. Prueba de homogeneidad de varianzas de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.	40
Tabla 17. Análisis de la varianza con un factor ANOVA (de una vía, one way) de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.	41
Tabla 18. Prueba de Tukey, Post Hoc, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Klebsiella pneumoniae</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	42
Tabla 19. Prueba de Tukey, subconjuntos homogéneos, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Klebsiella pneumoniae</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	43
Tabla 20. Actividad antibacteriana del extracto acuoso <i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Salmonella typhimurium</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	45
Tabla 21. Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Salmonella typhimurium</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL utilizando el programa SPSS.	45
Tabla 22. Prueba de homogeneidad de varianzas de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguetia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.	46

Tabla 23. Análisis de la varianza con un factor ANOVA (de una vía, one way) de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.	47
Tabla 24. Prueba de Tukey, Post Hoc, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Salmonella typhimurium</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	47
Tabla 25. Prueba de Tukey, subconjuntos homogéneos, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Salmonella typhimurium</i> como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	49
Tabla 26. Tabla de la Eficacia Microbiana del extracto acuoso, decocción de asmachilca de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a microorganismos sensibles.	54
Tabla 27. Tabla de Eficacia microbiana de los extractos acuosos, decocción de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a microorganismos sensibles, control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	54
Tabla 28. Marcha de solubilidad del extracto etanólico de hojas de <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca”.	55
Tabla 29. Marcha fitoquímica/Screening fitoquímico de las hojas de <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca”.	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Hojas secas de asmachilca, enviada para su clasificación taxonómica	21
Figura 2. Inflorescencia seca de asmachilca, para su clasificación taxonómica	21
Figura 3. Hojas secas y estabilizadas de <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” previa a su molienda.	21
Figura 4. Extracto acuoso de <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca”	23
Figura 5. Halos de inhibición del extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a <i>Klebsiella pneumoniae</i> (Izquierda) y <i>Staphylococcus aureus</i> (Derecha).	28
Figura 6. Halos de inhibición del extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a <i>S. epidermidis</i> (izquierda) y <i>Salmonella typhimurium</i> (Derecha).	28
Figura 7. Halos de inhibición del control Ciprofloxacino 40 µg/mL (izquierda) y el blanco, agua.	29
Figura 8. Media de los halos de inhibición extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	33
Figura 9. Media de los halos de inhibición del extracto acuoso de asmachilca al 10% peso/volumen frente a <i>Staphylococcus aureus</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	39
Figura 10. Medias de los halos de inhibición del extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a <i>Klebsiella pneumoniae</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	44
Figura 11. Medias de los halos de inhibición del extracto acuoso de asmachilca al 10% peso/volumen frente a <i>Salmonella typhimurium</i> empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.	49

Figura 12. Tesistas con el arbusto seco de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca”.	61
Figura 13. Hojas secas e inflorescencia de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca”.	61
Figura 14. Inflorescencias y hojas secas, mostrando el envés de las hojas de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca”.	61
Figura 15. Bachilleres tesistas: Hojas secas y molidas de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” en cápsula de porcelana.	62
Figura 16. Obtención de decocción acuosa de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca”, 93-95°C.	62
Figura 17. Extractos acuosos de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” en estufa de aire circulante para su concentración.	62
Figura 18. Extracto acuoso de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca”.	63
Figura 19. Bachilleres tesistas: Extracto de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca”.	63
Figura 20. Bachilleres tesistas: Realizando el screening fitoquímico	63
Figura 21. Bachilleres tesistas, Bach. Carmen Ramos y Bach. Sophie Santisteban mostrando las hojas secas de <i>Aristiguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca”.	64

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la actividad antibacteriana del extracto acuoso de las hojas de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a bacterias sensibles.

**Materiales y métodos:** El estudio es de planteamiento cuantitativo, diseño experimental, de corte transversal, descriptivo. Se emplearon las hojas secas de asmachilca, se obtuvo la decocción acuosa al 10% peso/ volumen, durante 10 minutos a 93-95°C. Los extractos normalizados fueron enviados al Centro de Producción Farmacéutica, CENPROFARMA de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM para su evaluación microbiológica.

**Resultados:** Los extractos acuosos al 10% peso/volumen mostraron los siguientes halos de inhibición: *Staphylococcus aureus*, 19 mm, *Staphylococcus epidermidis*, 19 mm, *Klebsiella pneumoniae*, 15 mm, *Salmonella typhimurium*, 10 mm, el blanco, 6 mm Las diluciones evaluadas mostraron actividad antibacteriana en forma decreciente dependiendo de la especie bacteriana.

**Conclusiones:** Se concluye que la decocción de hojas de asmachilca muestra un buen potencial antibacteriano y podría ser utilizado para aliviar padecimientos bronquiales y otros causados por las bacterias evaluadas.

**Palabras claves:** Actividad antibacteriana, *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob “asmachilca”, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*.

## ABSTRACT

**Objective:** To state the main objective of the aqueous extract of the leaves of *Aristiguietia discolor* R.M. King & Rob, "asmachilca" against sensitive bacteria.

**Materials and methods:** The study has a quantitative approach, experimental design, cross-sectional, descriptive. The dried leaves of asmachilca were used, the aqueous decoction was obtained at 10% weight/volume, for 10 minutes at 93-95°C. The standardized extracts were sent to the Center for Pharmaceutical Production, CENPROFARMA of the Faculty of Pharmacy and Biochemistry of the UNMSM for their microbiological evaluation.

**Result:** The 10% weight/volume aqueous extracts showed the following inhibition halos: *Staphylococcus aureus*, 19 mm, *Staphylococcus epidermidis*, 19 mm, *Klebsiella pneumoniae*, 15 mm, *Salmonella typhimurium*, 10 mm, blank, 6 mm. The dilutions evaluated showed decreasing antibacterial activity depending on the bacterial species.

**Conclusions:** It's concluded that the decoction of asmachilca leaves shows good antibacterial potential and could be used to alleviate bronchial and other ailments caused by the bacteria evaluated.

**Key words:** Antibacterial activity, *Aristiguietia discolor* R.M. King & Rob, "asmachilca", *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*.

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las causas principales de defunción a nivel mundial son las enfermedades respiratorias (enfermedad pulmonar obstructiva crónica, EPOC, infecciones de las vías respiratorias inferiores <sup>(1)</sup>. “EPOC se caracteriza por una reducción persistente del flujo de aire, los síntomas empeoran gradualmente y la disnea, que es persistente y al principio se asocia al esfuerzo, aumenta con el tiempo hasta aparecer inclusive en reposo. No siempre se llega a diagnosticar, y puede ser mortal”. A menudo, se les llama «bronquitis crónica» y “enfisema” <sup>(2)</sup>. La bronquitis aguda, inflamación del árbol bronquial, tiene etiología vírica (95%) y bacteriana (<5%), mientras que la neumonía, infección aguda del parénquima pulmonar, tiene a *S pneumoniae* como la causa más frecuente e incluye a Gram negativos <sup>(3)</sup>. El asma se caracteriza por una inflamación de las vías respiratorias y por cambios estructurales en los tejidos de las mismas <sup>(4)</sup>, en cuya patogenia intervienen diversas células y mediadores de la inflamación, condicionada en parte por factores genéticos <sup>(5)</sup>.

Más de 95% de todos los episodios de neumonía clínica y más de 99% de muertes por neumonía en niños menores de 5 años, a nivel mundial, ocurren en los países de bajos y medianos ingresos. En 2015, en las Américas, se estimó la incidencia de la infección por el neumococo en 358 casos por 100.000 niños (301-441). En el 2013, en las Américas había una incidencia de 16,6 casos por 100000 niños menores de 5 años. Se estima que, a nivel mundial, más de 90% de las meningitis bacterianas son causadas por *S. pneumoniae*, *H. influenzae* y *N. meningitidis*. Actualmente en las Américas, el *S. pneumoniae* es el principal responsable de las meningitis bacterianas <sup>(6)</sup>.

En el Perú, el 2020, se han notificado 2352 episodios de neumonía en menores de 5 años en el país. Además, se han reportado 17 muertes por neumonía. En el 2019 en el mismo periodo, se notificaron 4824 episodios, la TIA fue de 17.21 episodios por 100 mil habitantes. Asimismo, se notificaron 44 muertes por neumonía <sup>(7)</sup>. En las zonas rurales del Perú es casi nula conseguir medicinas para las afecciones bronquiales y se debe recurrir al empleo de plantas medicinales, entre ellas asmachilca, la cual efectivamente atenúa el proceso bronquial.

Actividad antibacteriana se define como la capacidad que tiene una sustancia de inhibir el incremento de una población bacteriana o para eliminarla; puede ser determinada cuantitativamente *in vitro*. Se determinó la CIM, concentración inhibitoria mínima. Una baja actividad antibacteriana no significa resistencia, fracaso terapéutico, ni efecto adverso. El efecto bactericida se define como la capacidad para reducir la población bacteriana en un 99,9% al cabo de 24 horas, si mata al 90% de dicha población se considera bacteriostático <sup>(8)</sup>.

Asmachilca, taxonómicamente corresponden a *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, arbusto que pertenece a la familia de Asteraceae, de 0,5 a 1,2 m de altura, ramificado desde la base, con follaje abundante, distinguible por sus hojas largas, opuestas, con inervación reticulada y pubescencia densa en el envés, e inflorescencia. Flores hermafroditas, actinomorfas, de 1 a 2 cm de longitud <sup>(9)</sup>. Asmachilca crece entre los 2000 a 4000 msnm y ocupa suelos algo secos en campos abiertos, pendientes rocosas y bordes de caminos, florece entre los meses de febrero a mayo <sup>(10)</sup>. Contiene gran variedad de metabolitos secundarios <sup>(11)</sup> que pueden ser la fuente de su actividad medicinal, “planta medicinal” (contra el asma y procesos bronquiales <sup>(12, 13)</sup>. Se ha demostrado la actividad antimicrobiana de los extractos de hojas de *Eupatorium triplinerve* Vahl, contra algunas bacterias patógenas humanas y hongos fitopatógenos, de su aceite esencial <sup>(14)</sup>, del género *Eupatorium* L (Asteraceae) <sup>(15)</sup>. Estudios previos han demostrado que *Aristeguietia discolor* contiene alcaloides de la 1,2-dehydropyrrolizidine <sup>(16)</sup>, presencia de flavonoles <sup>(17, 18)</sup>

Do Thi, (2020) estudiaron los compuestos antidiabéticos de las hojas de *Eupatorium triplinerve* Vahl. (Asteraceae), aislaron diez compuestos del extracto metanólico de hojas. Determinaron  $\beta$ -sitosterol, estigmasterol,  $\beta$ -sitosterol 3-O- $\beta$ -D-glucopiranosido, ayapanina, ayapina, timoquinol 5-O- $\beta$ -D-glucopiranosido, tiriflósido, (E)-4-metoximelilotosido y kaempferol 3,7-di-O- $\beta$ -D-glucopiranosido mediante el uso de técnicas ESI-MS, 1D (<sup>1</sup>H-, <sup>13</sup>C-, DEPT) y 2D NMR (HSQC, HMBC y NOESY). Algunos compuestos se aislaron por primera vez de *Eupatorium triplinerve*. Se utilizó RMN y el análisis de HPLC para seleccionar y establecer los fitoquímicos en muestras de plantas <sup>(19)</sup>.

Rama V. (2018), investigó la actividad antiulcerosa del etanol y extractos acuosos de partes aéreas de la planta (familia Asteraceae) en ratas albinas Wistar. Las partes aéreas de la planta se recolectaron, se secaron a la sombra, se pulverizaron y se extrajeron sucesivamente con etanol y agua (1:10 p/v en g/mL). El estudio fitoquímico ha revelado que ambos extractos contienen flavonoides, alcaloides, esteroides, saponinas y glucósidos. Concluye que los extractos etanólicos y acuosos han demostrado poseer una actividad antiulcerosa eficaz <sup>(20)</sup>.

Nogueira A. (2017), muestra una revisión de las especies de la familia Asteraceae y del género *Eupatorium*, resaltando su alto potencial biológico y su uso en la medicina popular para tratar diversas enfermedades. Los resultados muestran una actividad antimicrobiana y antifúngica prometedora. Para la revisión de la actividad antimicrobiana y fitoquímica de las especies del género *Eupatorium* se usó diversas bases de datos, entre ellas PubMed, ScienceDirect, Scopus, Scielo, SciFinder y Google Scholar. Las especies de *Eupatorium* son ricas en terpenos, fitoesteroles y lactonas sesquiterpénicas, siendo estos últimos marcadores quimiotaxonómicos del grupo, con amplia actividad anticancerosa, antiplasmodial y antimicrobiana, lo que las hace prometedoras para el desarrollo de nuevos fármacos. La confirmación científica de sus propiedades antimicrobianas haría que estas plantas sean fuentes potenciales de tratamientos más seguros y efectivos <sup>(15)</sup>.

Ganoza F. (2020), "Asmachilca" es el nombre común usado por varias especies empleadas para resolver problemas respiratorios como el asma. *Eupatorium triplinerve*/*Ayapana triplinervis*/*Eupatorium ayapana*, *Aristeguietia gayana* / *Eupatorium gayana* y *Baccharis sp.* Estas especies (Asteraceae) poseen similar efecto benéfico para tratar afecciones respiratorias "como el asma bronquial, debido a su efecto broncodilatador, además tratan la tos, resfríos, inclusive como antiinflamatorio." Concluye que es necesario estandarizar el nombre "Asmachilca" para una especie específica. Todas las especies tienen el mismo beneficio, para aliviar los problemas respiratorios (asma bronquial). Se deduce que la presencia de los compuestos como flavonoides y fenoles serían los mayores responsables del efecto relajante del endotelio y generarían un efecto broncodilatador <sup>(21)</sup>.

Solís-Quispe, L (2019), determinó la actividad antibacteriana por el método de difusión en disco y precisó la concentración mínima inhibitoria y la concentración mínima bactericida frente a *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* y *Salmonella typhimurium*, mostrando el aceite esencial de las hojas de *Ageratina pentlandiana* (DC.) R.M. King & H. Rob., determinando una marcada actividad antibacteriana, especialmente contra *S. aureus* y *B. subtilis* <sup>(22)</sup>.

Alvarado, B (2017) realiza encuestas a pobladores sobre el conocimiento tradicional de las 35 especies de su estudio, “el tamizaje fitoquímico indica la presencia de metabolitos secundarios, se evidencia la actividad antioxidante y la actividad citotóxica en la mayoría de las 35 plantas medicinales de la Cordillera Negra” <sup>(11)</sup>.

El objetivo de la presente investigación fue determinar la actividad antibacteriana del extracto acuoso de las hojas de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a bacterias sensibles.

La hipótesis que planteó la investigación: “El extracto acuoso de las hojas *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen, presenta actividad antibacteriana.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### II.1. Enfoque y diseño de la investigación

**Enfoque:** Este estudio es de enfoque cuantitativo.

Porque recopila los datos correspondientes de la medición de los halos de inhibición determinados experimentalmente para medir la actividad antibacteriana de los extractos de asmachilca y aportar información científica que sustente su uso por nuestra población.

**Diseño de la investigación:**

**Experimental:** Porque aplica dos variables, condiciones de extracción de componentes (metabolitos secundarios, causa) y su efecto, el halo de inhibición (efecto).

**Prospectivo:** Se inició en los meses de enero-abril (con la recolección de la muestra de asmachilca).

**Transversal:** La evaluación microbiológica se realizó en un único intervalo de tiempo, agosto-octubre del 2021.

**Aplicada:** Se buscó acreditar información científica para justificar el uso del recurso vegetal y se obtuvieron resultados reproducibles.

### II.2. Población, muestra y muestreo

El arbusto sujeto de investigación fue *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, *asmachilca*, planta silvestre que crece en la serranía de la región Ancash, provincia de Huaraz por encima de los 2500 msnm. Se recolectaron 10 kg de arbusto fresco, planta que crece en las chacras y acequias de Huaraz.

Para obtener el extracto acuoso se emplearon 10 g de las hojas secas y estabilizadas de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” previamente molidas.

La concentración empleada fue 10% masa/volumen y el solvente agua destilada.

Muestra de hojas de asmachilca.

#### **Criterio de inclusión**

- Hojas de asmachilca sanas y de color verde.
- Plantas con flores.

#### **Criterio de exclusión**

- Hojas de asmachilca deterioradas o marchitas.
- Plantas sin flores y con signos de contaminación (colores diferentes, infestadas por hongos o en aparente deterioro microbiano).

#### **Muestras de bacterias sensibles**

- *Staphylococcus aureus* ATCC®6538.
- *Staphylococcus epidermidis* ATCC®12228.
- *Klebsiella pneumoniae* ATCC®12538.
- *Salmonella typhimurium* ATCC®14028.

#### **Criterios de inclusión**

- Colonias con características macroscópicas similares.
- Colonias con características microscópicas similares.

#### **Criterios de exclusión**

- Cepas sin identificación ATCC.
- Cepas contaminadas o con características diferentes.

### **II.3. Variables de investigación**

**Variable independiente:** Extracto acuoso de hojas de asmachilca.

Definición conceptual: Dispersión obtenida de la decocción de hojas molidas a diferentes temperaturas y tiempos.

Definición operacional: 10 gramos de hojas se sometieron a decocción a 93-95°C durante 10 minutos.

**Variable dependiente:** Actividad antibacteriana.

Definición conceptual: Efecto de detener la proliferación o crecimiento bacteriano, determinado mediante el halo de inhibición.

Definición operacional: Medición de los diámetros de los halos de inhibición con la ayuda de un vernier.

### **II.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

La técnica empleada fue la de observación experimental.

Los instrumentos fueron:

Fichas de observación de ad- doc: prueba de solubilidad (anexo A pág.56).

Fichas de observación de ad- doc: marcha fitoquímica (anexo A pág.56).

Fichas para los datos de medición de los halos de inhibición del control y de los extractos acuosos.

Regla para la medición de halos.

### **II.5. Plan metodológico para la recolección de datos**

Recolección del arbusto *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, "asmachilca". Secado y estabilizado. Separación de las hojas de los tallos e inflorescencias.

Reducción del tamaño de partícula, molienda con molino de martillos, desecación y estabilizado.

Obtención del extracto acuoso y normalización de su concentración.

Screening fitoquímico.

Determinación del extracto al laboratorio especializado para la determinación de su actividad antibacteriana.

Evaluación de la actividad antibacteriana, mediante la medición de los halos de inhibición, registro en formatos respectivos e ingreso a la base de datos de Microsoft Office Excel 2013.

**Recolección, secado y estabilizado de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, asmachilca.**

Se recolectaron el equivalente de “un saco” de asmachilca en las chacras y caminos de las alturas de Huaraz. El peso de la planta fresca superó los 10 kg. Se procedió al secado, inicialmente sobre superficies limpias y bajo corrientes de aire seco, entre 15 a 20°C, finalmente en una estufa de corriente de aire a una temperatura de 40°C. Una planta completa, con su inflorescencia intacta, seca fue llevada a la ciudad de Lima y fue clasificada taxonómicamente por el Magister Asunción A. Cano Echevarría, jefe del herbario de San Marcos, Museo de Historia Natural.



Figura 1. Hojas secas de asmachilca, enviada para su clasificación taxonómica.



Figura 2. Inflorescencia seca de asmachilca, para su clasificación taxonómica.

### **Reducción del tamaño de partícula**

Las hojas secas fueron separadas del tallo y sometidas a molienda empleando un molino de martillos. El material obtenido se mantuvo en un desecador para su estabilización.



Figura 3. Hojas secas y estabilizadas de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” previa a su molienda.

### **Extracción mediante hervido (decocción acuosa)**

Dispersión resultante de la decocción de las hojas de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” a temperaturas entre 93-95°C, durante 10 minutos y que contiene los metabolitos secundarios. Se empleó en la evaluación final de la actividad antibacteriana.

### **Determinación de la sensibilidad de las bacterias al extracto**

Determinación de los halos de inhibición de los diversos extractos frente a bacterias para verificar su sensibilidad. Se realizó mediante el método de difusión en placa o método de Kirby Bauer.

### **Método de difusión en placa o método de Kirby Bauer**

Llamado comúnmente antibiograma, cultivos con diversas especies de bacterias son observadas para verificar su sensibilidad frente al extracto de la droga a evaluar (*Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”). El medio de cultivo normalmente empleado en esta prueba es el agar de

Mueller Hinton, por su contenido de nutrientes o sustancias que permiten su crecimiento normal.

### **Obtención del extracto**

Se pesaron por separado porciones de 10 g de hojas secas o su equivalente para mantener una concentración de 10% peso/volumen.

Para la infusión y decocción acuosa la temperatura varió y el tiempo de ebullición fue 10 minutos. Ante los resultados de la evaluación de la actividad antibacteriana elegimos la decocción acuosa a 93-95°C.



Figura 4. Extracto acuoso de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”.

### **Screening fitoquímico.**

La detección de los grupos químicos de metabolitos secundarios se efectuó mediante los reactivos respectivos, empleando tubos de ensayo o cápsulas de porcelana.

### **Derivación del extracto a los laboratorios especializados.**

El extracto previamente fue enrasado a 250 mL (fiola) fue trasladado al laboratorio respectivo.

### **Evaluación de la actividad antibacteriana**

El analista de CENPROFARMA, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UNMSM, procedió a realizar la determinación de la actividad antibacteriana

siguiendo los protocolos empleados estandarizados para evaluar tal actividad.

### **Materiales**

Placas Petri, asa de Drigalsky, tubos de ensayo, gradilla, micropipetas, puntas para micropipetas, viales y frascos de vidrio, espátulas, sacabocado con diámetro interno de 6 mm, baguetas de vidrio, papel kraft, indicador multiparámetro de esterilización, escala de Mac Farland.

### **Medios de cultivo**

Agar tripticasa soya (TSA), Caldo tripticasa soya (TSB), agar Mueller Hinton.

### **Bacterias para evaluación (inóculos)**

- *Staphylococcus aureus* ATCC®6538.
- *Staphylococcus epidermidis* ATCC®12228.
- *Klebsiella pneumoniae* ATCC®12538.
- *Salmonella typhimurium* ATCC ®14028.

### **Equipos**

- Incubadora 35°C Labor LP-11.
- Autoclave Vertical Digital. RELES AL/D 50L.
- Potenciómetro. INOLAB 730.
- Baño María. MEMMERT WNE-10.
- Balanza analítica. HR 250 AZ.
- Estufa. MEMMERT UN55.
- Instrumento de medición de halos vernier digital.

### **Fase preanalítica**

#### Preparación de materiales

Las placas Petri limpias se esterilizan por calor seco a 180°C por dos horas. Las puntas para micropipetas, viales y tubos con tapa rosca se esterilizaron con calor húmedo a 121°C y 15 lb/in<sup>2</sup> por 15 minutos.

#### Preparación de los medios de cultivo

Se prepararon 50 mL de caldo TSB y se esterilizó en autoclave.

Se obtuvieron 250 mL de agar TSA y se esterilizó en autoclave. Se vertieron en las placas Petri cuando la temperatura alcanzó entre 45-50°C.

Se preparó 2,5 L de agar Mueller Hinton, se auto clavó, se vertió en las placas Petri estériles obteniéndose una profundidad o fondo de 4 mm. El pH del agar Mueller Hinton se monitorea entre 7,0-7,6.

Se obtuvieron 50 mL de suero salino fisiológico, se esterilizó en autoclave.

#### Activación de la cepa a evaluar

Se extrajo una colonia de la cepa refrigerada a 4-8°C en agar TSA, se sembró en un tubo conteniendo caldo TSB y se llevó a incubar a 37°C por 24 horas. A partir del caldo turbio se sembró en placas con agar TSA y se puso a incubar a 37° por 24 horas.

#### Preparación de las muestras de extracto

A partir de la dispersión al 10% peso/volumen se prepararon diluciones al 100%, 80%, 50% y 30% según la indicación recibida. El volumen total de dilución fue 1000 µL o 1 mL

### **Fase analítica**

#### Preparación del inóculo

Empleando colonias puras de los microorganismos se prepararon tubos con la turbidez correspondiente a  $3 \times 10^8$  ufc/mL. A partir de ésta se obtuvo la concentración de  $1 \times 10^8$  ufc/mL

#### Inoculación de las placas

Se añadió 100 µL del inóculo bacteriano a 6 placas con agar Mueller Hinton para cada cepa, se esparcieron con la espátula de Drigalsky

### Formación de los pocillos

Se esterilizó el sacabocados con el alcohol y se flameó en el mechero, se hicieron los pocillos los cuales a más de 15 mm del borde de la placa. Se hicieron tres pocillos por placa.

### Sembrado de muestras y control

Los ensayos se hicieron por triplicado. Una placa para cada concentración, cuatro placas para cada cepa. En cada pocillo se colocaron 40  $\mu$ L de inóculo. Como control negativo se empleó agua destilada, 40  $\mu$ L. Como control positivo se usó Ciprofloxacino, 40  $\mu$ g/mL.

### Incubación

Las placas se colocaron en la incubadora a 37°C durante 24 horas

### Fase pos analítica

18 a 24 horas después de iniciada la incubación se examinaron las placas. Los halos de inhibición deben ser uniformemente circulares. Se empleó un vernier digital, que mide hasta centésima de milímetro. Los valores de las mediciones por triplicado fueron promediados y redondeados para ser reportado como número natural.

## **II.6. Procesamiento del análisis estadístico.**

Los datos se registraron en el formato de recolección de datos y se ingresaron a una base de datos en Excel. El análisis estadístico se realizó obteniendo tablas en Microsoft Office Excel 2013 y posteriormente empleando el programa estadístico SPSS v 26, se aplicaron métodos descriptivos, medidas de tendencia central y de dispersión, y métodos inferenciales, análisis de rangos múltiples, método de Tukey.

## **II.7. Aspectos éticos**

La presente investigación no representó ningún riesgo para el ser humano o algún animal, los ensayos fueron “in vitro”. Se cumplieron los principios de

ética y deontología. El nivel 2 de bioseguridad (NBS-2) fue muy alto, el correspondiente a ensayos donde se manipulan microorganismos patógenos. En todo el proceso se tuvo en cuenta el respeto a los ecosistemas. Protección y seguridad del personal que realizó las pruebas.

### III. RESULTADOS

#### III.1. Evaluación antibacteriana del extracto acuoso frente a bacterias sensibles. Se determinó su sensibilidad

**Tabla 1. Test de Eficacia microbiana del extracto acuoso, decocción de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a microorganismos sensibles.**

Microorganismo, 1 x 10 <sup>8</sup> UFC/mL	Extracto de asmachilca 10% peso/volumen (decocción sin dilución, 100%)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	19
<i>Salmonella typhimurium</i>	10
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	15
<i>Staphylococcus aureus</i>	19

La tabla indica los halos de inhibición de la decocción de asmachilca al 10% peso/volumen frente a bacterias patógenas al ser humano. A mayor halo la bacteria es más sensible.

**Tabla 2. Test de Eficacia microbiana del extracto acuoso, decocción de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a microorganismos sensibles.**

Microorganismo 1 x 10 <sup>8</sup> UFC/mL	Diámetro de inhibición en milímetros, mm	
	Blanco	Decocción de asmachilca al 10% peso/ volumen

	Control Ciprofloxacino 40 µg/mL		100%	80%	50%	30%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	29	6	25	14	11	6
	30	6	25	14	11	6
	30	6	25	14	13	6
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	24	6	15	9	6	6
	24	6	15	9	6	6
	24	6	15	9	6	6
<i>Staphylococcus aureus</i>	19	6	15	12	6	6
	19	6	15	12	6	6
	19	6	15	12	6	6
<i>Salmonella typhimurium</i>	25	6	9	6	6	6
	25	6	9	6	6	6
	25	6	9	6	6	6

La tabla indica los halos de inhibición de la decocción de asmachilca al 10% peso/volumen frente a bacterias patógenas al ser humano. *Staphylococcus epidermidis* muestra la mayor sensibilidad con un 83,33%, *Klebsiella pneumoniae*, 62,50%; *Staphylococcus aureus*, 78,95% y *Salmonella typhimurium*, 36,00% comparados a Ciprofloxacino 40 µg/mL La dilución del extracto disminuye la actividad antibacteriana.



Figura 5. Halos de inhibición del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a *Klebsiella pneumoniae* (Izquierda) y *Staphylococcus aureus*(Derecha).



Figura 6. Halos de inhibición del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a *S. epidermidis*(izquierda) y *Salmonella typhimurium* (Derecha).

### III.2. Análisis estadístico de la actividad antibacteriana.

Tabla 3. Actividad antibacteriana del extracto acuoso al 10% peso/volumen de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a *Staphylococcus epidermidis* empleándose como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.

Microorganismo	Diámetro de inhibición en milímetros, mm					
	Control Ciprofloxacino 40 µg/mL	Blanco	Decocción de asmachilca al 10% peso/ volumen			
			100%	80%	50%	30%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	29	6	25	15	11	6
	30	6	25	14	11	6
	30	6	24	12	10	4
	30	5	26	13	12	5
	30	6	25	14	11	6

La tabla exhibe los halos de inhibición de las diversas diluciones evaluadas. Sus actividades decrecen a medida que se diluye el extracto. El extracto inicial

muestra una actividad que corresponde al 83,33% de la actividad del control, Ciprofloxacino 40 µg/mL



Figura 7. Halos de inhibición del control Ciprofloxacino 40 µg/mL (izquierda) y el blanco, agua.

**Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana del extracto acuoso al 10% peso/volumen de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a *Staphylococcus epidermidis* empleándose como control Ciprofloxacino 40 µg/mL utilizando el programa SPSS**

Descriptivos								
HALOS DE INHIBICION <i>Staphylococcus epidermidis</i>								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
30%	6	5,5000	,83666	,34157	4,6220	6,3780	4,00	6,00
50%	6	11,0000	,63246	,25820	10,3363	11,6637	10,00	12,00
80%	6	13,6667	1,03280	,42164	12,5828	14,7505	12,00	15,00
100%	6	25,1667	,40825	,16667	24,7382	25,5951	25,00	26,00
Blanco	6	5,8333	,40825	,16667	5,4049	6,2618	5,00	6,00
Ciprofloxacino 40 µg/mL	6	29,8333	,40825	,16667	29,4049	30,2618	29,00	30,00
Total	36	15,1667	9,41883	1,56980	11,9798	18,3535	4,00	30,00

La tabla exhibe los estadísticos descriptivos, número de muestras, media, desviación estándar, error de DS, intervalo de confianza de 95%, valores mínimos y máximos. Los resultados sugieren aplicar los estadísticos inferenciales para determinar si existen diferencias significativas de las medias de cada concentración estudiada.

**Tabla 5. Análisis de la varianza con un factor ANOVA (de una vía, one way) de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.**

En la tabla se muestra el ANOVA, siendo Sig, menor a 0,05 y siendo el p valor ( $p < 0,05$ ) o significancia asintótica,  $p < 0,05$ , por tanto, se rechaza la hipótesis nula,  $H_0$  y aceptamos  $H_1$ , hay diferencia en las varianzas de los grupos (halos de inhibición)

ANOVA					
HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Staphylococcus epidermidis</i> )					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3091,667	5	618,333	1391,250	,000
Dentro de grupos	13,333	30	,444		
Total	3105,000	35			

Donde:

$H_0$  = hipótesis nula o hipótesis de trabajo, de igualdad, no existe diferencia significativa entre los halos de inhibición.

$H_1$  = hipótesis alterna o hipótesis del investigador, de diferencia, existe diferencia significativa en las medias de los halos de inhibición.

**Tabla 6. Prueba de Tukey, Post Hoc, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a *Staphylococcus epidermidis* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.**

La tabla muestra en detalle las comparaciones entre las diversas concentraciones de los extractos, se concluye que todos los grupos son estadísticamente diferentes a excepción del blanco (Sig. > 0,05).

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Staphylococcus epidermidis</i> )							
	(I) PORCENTAJE	(J) PORCENTAJE	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	30%	50%	-5,50000*	,38490	,000	-6,6707	-4,3293
		80%	-8,16667*	,38490	,000	-9,3374	-6,9960
		100%	-19,66667*	,38490	,000	-20,8374	-18,4960
		Blanco	-,33333	,38490	,952	-1,5040	,8374
	50%	Ciprofloxacino 40 µg /mL	-24,33333*	,38490	,000	-25,5040	-23,1626
		30%	5,50000*	,38490	,000	4,3293	6,6707
		80%	-2,66667*	,38490	,000	-3,8374	-1,4960

		100%	-14,16667*	,38490	,000	-15,3374	-12,9960
		Blanco	5,16667*	,38490	,000	3,9960	6,3374
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-18,83333*	,38490	,000	-20,0040	-17,6626
	80%	30%	8,16667*	,38490	,000	6,9960	9,3374
		50%	2,66667*	,38490	,000	1,4960	3,8374
		100%	-11,50000*	,38490	,000	-12,6707	-10,3293
		Blanco	7,83333*	,38490	,000	6,6626	9,0040
	100%	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-16,16667*	,38490	,000	-17,3374	-14,9960
		30%	19,66667*	,38490	,000	18,4960	20,8374
		50%	14,16667*	,38490	,000	12,9960	15,3374
		80%	11,50000*	,38490	,000	10,3293	12,6707
		Blanco	19,33333*	,38490	,000	18,1626	20,5040
	Blanco	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-4,66667*	,38490	,000	-5,8374	-3,4960
		30%	,33333	,38490	,952	-,8374	1,5040
		50%	-5,16667*	,38490	,000	-6,3374	-3,9960
		80%	-7,83333*	,38490	,000	-9,0040	-6,6626
		100%	-19,33333*	,38490	,000	-20,5040	-18,1626
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-24,00000*	,38490	,000	-25,1707	-22,8293
		30%	24,33333*	,38490	,000	23,1626	25,5040
		50%	18,83333*	,38490	,000	17,6626	20,0040
80%		16,16667*	,38490	,000	14,9960	17,3374	
100%		4,66667*	,38490	,000	3,4960	5,8374	
DMS	30%	Blanco	24,00000*	,38490	,000	22,8293	25,1707
		50%	-5,50000*	,38490	,000	-6,2861	-4,7139
		80%	-8,16667*	,38490	,000	-8,9527	-7,3806
		100%	-19,66667*	,38490	,000	-20,4527	-18,8806
		Blanco	-,33333	,38490	,393	-1,1194	,4527
	50%	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-24,33333*	,38490	,000	-25,1194	-23,5473
		30%	5,50000*	,38490	,000	4,7139	6,2861
		80%	-2,66667*	,38490	,000	-3,4527	-1,8806
		100%	-14,16667*	,38490	,000	-14,9527	-13,3806
		Blanco	5,16667*	,38490	,000	4,3806	5,9527
	80%	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-18,83333*	,38490	,000	-19,6194	-18,0473
		30%	8,16667*	,38490	,000	7,3806	8,9527
		50%	2,66667*	,38490	,000	1,8806	3,4527
		100%	-11,50000*	,38490	,000	-12,2861	-10,7139
		Blanco	7,83333*	,38490	,000	7,0473	8,6194
	100%	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-16,16667*	,38490	,000	-16,9527	-15,3806
		30%	19,66667*	,38490	,000	18,8806	20,4527
		50%	14,16667*	,38490	,000	13,3806	14,9527
		80%	11,50000*	,38490	,000	10,7139	12,2861
		Blanco	19,33333*	,38490	,000	18,5473	20,1194
Blanco	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-4,66667*	,38490	,000	-5,4527	-3,8806	
	30%	,33333	,38490	,393	-,4527	1,1194	
	50%	-5,16667*	,38490	,000	-5,9527	-4,3806	
	80%	-7,83333*	,38490	,000	-8,6194	-7,0473	
	100%	-19,33333*	,38490	,000	-20,1194	-18,5473	
Ciprofloxacino 40 µg/mL	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-24,00000*	,38490	,000	-24,7861	-23,2139	
	30%	24,33333*	,38490	,000	23,5473	25,1194	
	50%	18,83333*	,38490	,000	18,0473	19,6194	
	80%	16,16667*	,38490	,000	15,3806	16,9527	
	100%	4,66667*	,38490	,000	3,8806	5,4527	
		Blanco	24,00000*	,38490	,000	23,2139	24,7861

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

HDS, Diferencia Honesta Significativa  
 DMS, Diferencia Mínima Significativa, trabaja con valor P

**Tabla 7. Prueba de Tukey, subconjuntos homogéneos, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a *Staphylococcus epidermidis* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.**

HALOS DE INHIBICIÓN							
	PORCENTAJE	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
			1	2	3	4	5
HSD Tukey <sup>a</sup>	30%	6	5,5000				
	Blanco	6	5,8333				
	50%	6		11,0000			
	80%	6			13,66 67		
	100%	6				25,1667	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	6					29,8333
	Sig.			,952	1,000	1,000	1,000
Tukey B <sup>a</sup>	30%	6	5,5000				
	Blanco	6	5,8333				
	50%	6		11,0000			
	80%	6			13,66 67		
	100%	6				25,1667	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	6					29,8333
	Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.							

La tabla exhibe homogeneidad de los subgrupos de extractos, con un nivel de significancia de 0.05 podemos afirmar que entre el blanco y 30% no hay diferencia significativa, son idénticos estadísticamente (se encuentran en la misma columna), mientras que los extractos 50%, 80% y 100% si tienen diferencia significativa en relación (son diferentes entre sí). Que la actividad antibacteriana se incrementa en los grupos 50%, 80% y 100% de modo correspondiente.

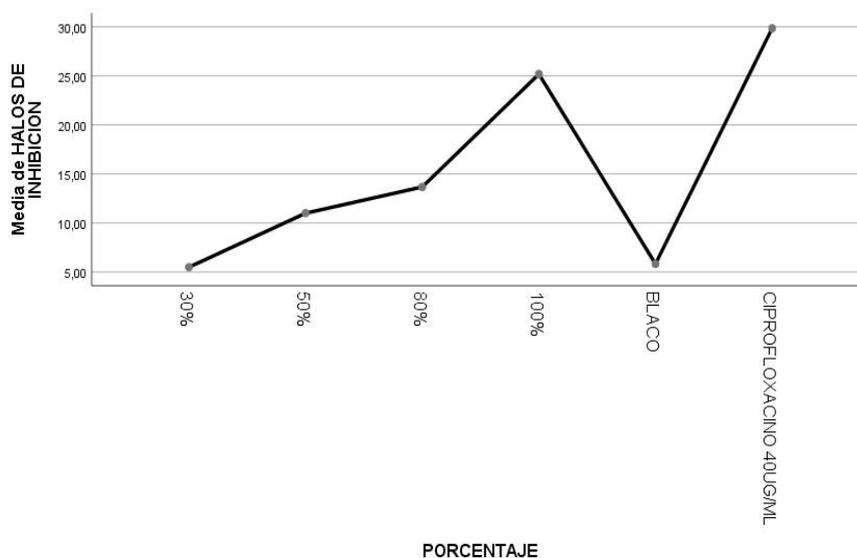


Figura 8. Media de los halos de inhibición extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a *Staphylococcus epidermidis* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL. Se concluye que la media de los seis grupos es diferente.

**Tabla 8. Actividad antibacteriana del extracto acuoso al 10% peso/volumen de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a *Staphylococcus aureus* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.**

Microorganismo	Diámetro de inhibición en milímetros, mm					
	Control Ciprofloxacino 40 µg/mL	Blanco	Decocción de asmachilca al 10% peso/volumen			
			100%	80%	50%	30%
<i>Staphylococcus aureus</i>	19	6	15	12	6	6
	19	6	15	12	6	6
	19	6	15	11	6	6
	19	6	14	11	6	6
	19	6	15	12	6	6

Se muestran los halos de inhibición de las diversas diluciones evaluadas. Sus actividades decrecen a medida que se diluye el extracto. El extracto inicial muestra una actividad que corresponde al 78,95% de la actividad del control,

Ciprofloxacino 40 µg/mL. Las concentraciones de 50% y 30% no muestran actividad antibacteriana.

**Tabla 9. Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a *Staphylococcus aureus* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL utilizando el programa SPSS.**

Descriptivos								
HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Staphylococcus aureus</i> )								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
30%	5	6,0000	,00000	,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
50%	5	6,0000	,00000	,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
80%	5	11,6000	,54772	,24495	10,9199	12,2801	11,00	12,00
100%	5	14,8000	,44721	,20000	14,2447	15,3553	14,00	15,00
Blanco	5	6,0000	,00000	,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
Ciprofloxacino 40 µg/mL	5	19,0000	,00000	,00000	19,0000	19,0000	19,00	19,00
Total	30	10,5667	5,13731	,93794	8,6484	12,4850	6,00	19,00

La tabla exhibe los estadísticos descriptivos, número de muestras, media, desviación estándar, error de DS, intervalo de confianza de 95%, valores mínimos y máximos. Los resultados sugieren aplicar los estadísticos inferenciales para determinar si existen diferencias significativas de las medias de cada concentración estudiada.

**Tabla 10. Prueba de homogeneidad de varianzas de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.**

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.

HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	Se basa en la media	16,152	5	24	,000
	Se basa en la mediana	1,680	5	24	,178
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,680	5	7,692	,248
	Se basa en la media recortada	12,581	5	24	,000

Ho: las varianzas poblacionales de las pruebas son iguales (homogeneidad de varianza u homocedasticidad)

H1: las varianzas poblacionales de las pruebas son diferentes

En la tabla se muestra el estadístico de Levene cuyo valor es mayor de  $> 0.05$ , por tanto, las varianzas de las poblaciones son estadísticamente iguales. Las varianzas de los grupos son homogéneas.

**Tabla 11. Análisis de la varianza con un factor ANOVA (de una vía, one way) de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.**

ANOVA					
HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Staphylococcus aureus</i> )					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	763,367	5	152,673	1832,080	,000
Dentro de grupos	2,000	24	,083		
Total	765,367	29			

Donde:

H<sub>0</sub> = hipótesis nula o hipótesis de trabajo, de igualdad, no existe diferencia significativa entre los halos de inhibición.

H<sub>1</sub> = hipótesis alterna o hipótesis del investigador, de diferencia, existe diferencia significativa en las medias de los halos de inhibición.

En la tabla se muestra el ANOVA, siendo Sig, menor a 0,05 y siendo el p valor ( $p < 0,05$ ) o significancia asintótica,  $p < 0,05$ , por tanto, se rechaza la hipótesis

nula,  $H_0$  y aceptamos  $H_1$ , hay diferencia en las varianzas de los grupos (halos de inhibición).

**Tabla 12. Prueba de Tukey, Post Hoc, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, "asmachilca" al 10% peso/volumen frente a *Staphylococcus aureus* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.**

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Staphylococcus aureus</i> )							
	(I) PORCENTAJE	(J) PORCENTAJE	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	30%	50%	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645
		80%	-5,60000*	,18257	,000	-6,1645	-5,0355
		100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,3645	-8,2355
		Blanco	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-13,00000*	,18257	,000	-13,5645	-12,4355
	50%	30%	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645
		80%	-5,60000*	,18257	,000	-6,1645	-5,0355
		100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,3645	-8,2355
		Blanco	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-13,00000*	,18257	,000	-13,5645	-12,4355
	80%	30%	5,60000*	,18257	,000	5,0355	6,1645
		50%	5,60000*	,18257	,000	5,0355	6,1645
		100%	-3,20000*	,18257	,000	-3,7645	-2,6355
		Blanco	5,60000*	,18257	,000	5,0355	6,1645
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-7,40000*	,18257	,000	-7,9645	-6,8355
	100%	30%	8,80000*	,18257	,000	8,2355	9,3645
		50%	8,80000*	,18257	,000	8,2355	9,3645
		80%	3,20000*	,18257	,000	2,6355	3,7645
		Blanco	8,80000*	,18257	,000	8,2355	9,3645
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-4,20000*	,18257	,000	-4,7645	-3,6355
Blanco	30%	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645	
	50%	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645	
	80%	-5,60000*	,18257	,000	-6,1645	-5,0355	
	100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,3645	-8,2355	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-13,00000*	,18257	,000	-13,5645	-12,4355	
Ciprofloxacino 40 µg/mL	30%	13,00000*	,18257	,000	12,4355	13,5645	
	50%	13,00000*	,18257	,000	12,4355	13,5645	
	80%	7,40000*	,18257	,000	6,8355	7,9645	
	100%	4,20000*	,18257	,000	3,6355	4,7645	
	Blanco	13,00000*	,18257	,000	12,4355	13,5645	
DMS	30%	50%	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768
		80%	-5,60000*	,18257	,000	-5,9768	-5,2232
		100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,1768	-8,4232
		Blanco	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-13,00000*	,18257	,000	-13,3768	-12,6232
	50%	30%	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768
		80%	-5,60000*	,18257	,000	-5,9768	-5,2232
		100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,1768	-8,4232
		Blanco	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768
		Ciprofloxacino	-13,00000*	,18257	,000	-13,3768	-12,6232

		40 µg/mL					
80%	30%	5,60000*	,18257	,000	5,2232	5,9768	
	50%	5,60000*	,18257	,000	5,2232	5,9768	
	100%	-3,20000*	,18257	,000	-3,5768	-2,8232	
	Blanco	5,60000*	,18257	,000	5,2232	5,9768	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-7,40000*	,18257	,000	-7,7768	-7,0232	
100%	30%	8,80000*	,18257	,000	8,4232	9,1768	
	50%	8,80000*	,18257	,000	8,4232	9,1768	
	80%	3,20000*	,18257	,000	2,8232	3,5768	
	Blanco	8,80000*	,18257	,000	8,4232	9,1768	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-4,20000*	,18257	,000	-4,5768	-3,8232	
Blanco	30%	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768	
	50%	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768	
	80%	-5,60000*	,18257	,000	-5,9768	-5,2232	
	100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,1768	-8,4232	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-13,00000*	,18257	,000	-13,3768	-12,6232	
Ciprofloxacino 40 µg/mL	30%	13,00000*	,18257	,000	12,6232	13,3768	
	50%	13,00000*	,18257	,000	12,6232	13,3768	
	80%	7,40000*	,18257	,000	7,0232	7,7768	
	100%	4,20000*	,18257	,000	3,8232	4,5768	
	BLANCO	13,00000*	,18257	,000	12,6232	13,3768	

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

HDS, Diferencia Honesta Significativa.

DMS, Diferencia Mínima Significativa, trabaja con valor P.

La tabla muestra en detalle las comparaciones entre las diversas concentraciones de los extractos, se concluye que los grupos estadísticamente diferentes son 80% y 100%. Los grupos 30% y 50% no tienen actividad antibacteriana, idéntica al blanco (Sig. > 0,05).

**Tabla 13. Prueba de Tukey, subconjuntos homogéneos, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, "asmachilca" al 10% peso/volumen frente a *Staphylococcus aureus* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL**

HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Staphylococcus aureus</i> )						
	PORCENTAJE	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
			1	2	3	4
HSD Tukey <sup>a</sup>	30%	5	6,0000			
	50%	5	6,0000			
	Blanco	5	6,0000			
	80%	5		11,6000		
	100%	5			14,8000	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	5				19,0000
	sig.			1,000	1,000	1,000
Tukey B <sup>a</sup>	30%	5	6,0000			

	50%	5	6,0000			
	Blanco	5	6,0000			
	80%	5		11,6000		
	100%	5			14,8000	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	5				19,0000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.						

La tabla exhibe la homogeneidad de los subgrupos de extractos, con un nivel de significancia de 0.05 podemos afirmar que, entre el blanco, 30% y 50% no hay diferencia significativa, son idénticos estadísticamente (se encuentran en la misma columna), mientras que los extractos 80% y 100% si tienen diferencia significativa en relación (son diferentes entre sí). Que la actividad antibacteriana se incrementa en los grupos 80% y 100% de modo correspondiente.

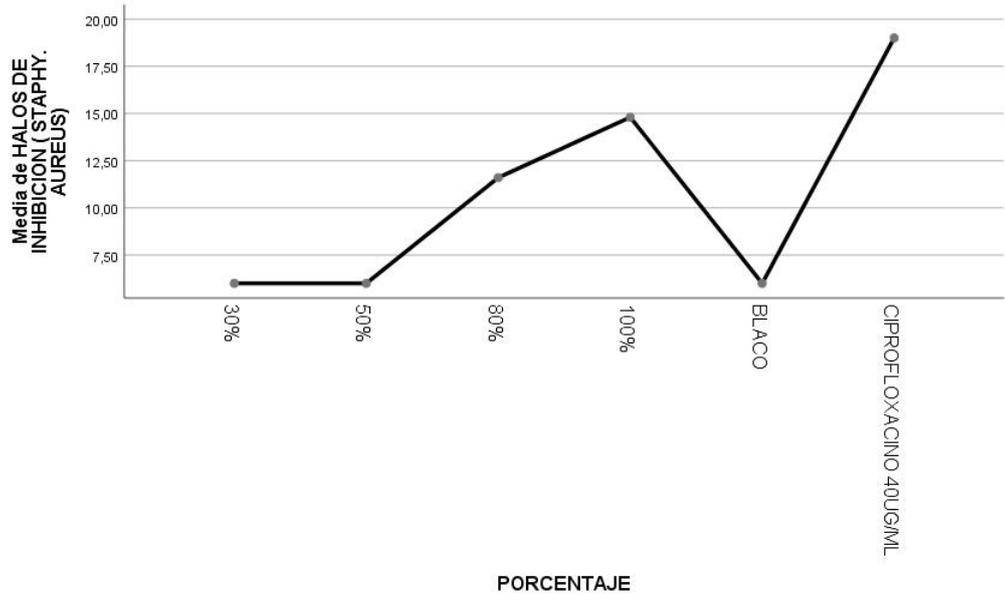


Figura 9. Media de los halos de inhibición del extracto acuoso de asmachilca al 10% peso/volumen frente a *Staphylococcus aureus* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL. Se observa que la media de las actividades de las concentraciones 30%, 50% y blanco son iguales, las actividades de las concentraciones 80%, 100% y control son diferentes a las anteriores.

**Tabla 14. Actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguietia discolor* R.M. King & Rob, "asmachilca" al 10% peso/volumen frente a *Klebsiella pneumoniae* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.**

Microorganismo	Diámetro de inhibición en milímetros, mm					
	Control Ciprofloxacino 40 µg/mL	Blanco	Decocción de asmachilca al 10% peso/volumen			
			100%	80%	50%	30%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	24	6	15	9	6	6
	24	6	14	9	6	6
	24	6	16	9	6	6
	24	6	15	9	6	6
	24	6	15	9	6	6

La tabla exhibe los halos de inhibición de las diversas diluciones evaluadas. Sus actividades decrecen a medida que se diluye el extracto. El extracto inicial, 100%, muestra una actividad que corresponde al 62,50% de la actividad del control, Ciprofloxacino 40 µg/mL, el extracto 80%, un 37,50%. Las concentraciones del 30% y 50% no muestran actividad antibacteriana.

**Tabla 15. Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen de asmachilca frente a *Klebsiella pneumoniae* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL utilizando el programa SPSS.**

Descriptivos								
HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Klebsiella pneumoniae</i> )								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínim o	Máxim o
					Límite inferior	Límite superior		
30%	5	6,0000	,00000	,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
50%	5	6,0000	,00000	,00000	6,0000	6,0000	6,000	6,00
80%	5	9,0000	,00000	,00000	9,0000	9,0000	9,00	9,00
100%	5	15,0000	,70711	,31623	14,1220	15,8780	14,00	16,00
Blanco	5	6,0000	,00000	,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
Ciprofloxacino 40 µg/mL	5	24,0000	,00000	,00000	24,0000	24,0000	24,00	24,00
Total	30	12,1000	6,36450	1,16199	9,7235	14,4765	6,00	24,00

La tabla exhibe los estadísticos descriptivos, número de muestras, media, desviación estándar, error de DS, intervalo de confianza de 95%, valores mínimos y máximos. Los resultados sugieren aplicar los estadísticos inferenciales para determinar si existen diferencias significativas de las medias de cada concentración estudiada.

**Tabla 16. Prueba de homogeneidad de varianzas de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.**

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Klebsiella pneumoniae</i> )	Se basa en la media	5,026	5	24	,003
	Se basa en la mediana	2,133	5	24	,096
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,133	5	8,000	,163
	Se basa en la media recortada	4,953	5	24	,003

Ho: las varianzas poblacionales de las pruebas son iguales (homogeneidad de varianza u homocedasticidad).

H1: las varianzas poblacionales de las pruebas son diferentes.

En la tabla se muestra el estadístico de Levene cuyo valor es mayor de  $> 0,05$ , por tanto, las varianzas de las poblaciones son estadísticamente iguales. Las varianzas de los grupos son homogéneas.

**Tabla 17. Análisis de la varianza con un factor ANOVA (de una vía, one way) de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.**

En la tabla se muestra el ANOVA, siendo Sig, menor a 0,05 y siendo el p valor ( $p < 0,05$ ) o significancia asintótica,  $p < 0,05$ , por tanto, se rechaza la hipótesis nula,  $H_0$  y aceptamos  $H_1$ , hay diferencia en las varianzas de los grupos (halos de inhibición)

ANOVA
HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Klebsiella pneumoniae</i> )

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1171,500	5	234,300	1757,250	,000
Dentro de grupos	3,200	24	,133		
Total	1174,700	29			

Donde:

$H_0$  = hipótesis nula o hipótesis de trabajo, de igualdad, no existe diferencia significativa entre los halos de inhibición.

$H_1$  = hipótesis alterna o hipótesis del investigador, de diferencia, existe diferencia significativa en las medias de los halos de inhibición

**Tabla 18. Prueba de Tukey, Post Hoc, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, "asmachilca" al 10% peso/volumen frente a *Klebsiella pneumoniae* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.**

La tabla muestra en detalle las comparaciones entre las diversas concentraciones de los extractos, se concluye que todos los grupos 80% y 100% son estadísticamente diferentes, las otras concentraciones son estadísticamente iguales con el blanco (Sig. > 0,05).

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Klebsiella pneumoniae</i> )							
	(I) PORCENTAJE	(J) PORCENTAJE	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	30%	50%	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645
		80%	-5,60000*	,18257	,000	-6,1645	-5,0355
		100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,3645	-8,2355
		Blanco	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-13,00000*	,18257	,000	-13,5645	-12,4355
	50%	30%	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645
		80%	-5,60000*	,18257	,000	-6,1645	-5,0355
		100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,3645	-8,2355
		Blanco	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-13,00000*	,18257	,000	-13,5645	-12,4355
	80%	30%	5,60000*	,18257	,000	5,0355	6,1645
		50%	5,60000*	,18257	,000	5,0355	6,1645
		100%	-3,20000*	,18257	,000	-3,7645	-2,6355
		Blanco	5,60000*	,18257	,000	5,0355	6,1645
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-7,40000*	,18257	,000	-7,9645	-6,8355

	100%	30%	8,80000*	,18257	,000	8,2355	9,3645	
		50%	8,80000*	,18257	,000	8,2355	9,3645	
		80%	3,20000*	,18257	,000	2,6355	3,7645	
		Blanco	8,80000*	,18257	,000	8,2355	9,3645	
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-4,20000*	,18257	,000	-4,7645	-3,6355	
	Blanco	30%	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645	
		50%	,00000	,18257	1,000	-,5645	,5645	
		80%	-5,60000*	,18257	,000	-6,1645	-5,0355	
		100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,3645	-8,2355	
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-13,00000*	,18257	,000	-13,5645	-12,4355	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	30%	13,00000*	,18257	,000	12,4355	13,5645	
		50%	13,00000*	,18257	,000	12,4355	13,5645	
		80%	7,40000*	,18257	,000	6,8355	7,9645	
		100%	4,20000*	,18257	,000	3,6355	4,7645	
		Blanco	13,00000*	,18257	,000	12,4355	13,5645	
	DMS	30%	50%	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768
			80%	-5,60000*	,18257	,000	-5,9768	-5,2232
			100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,1768	-8,4232
			Blanco	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768
			Ciprofloxacino 40 µg/mL	-13,00000*	,18257	,000	-13,3768	-12,6232
50%		30%	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768	
		80%	-5,60000*	,18257	,000	-5,9768	-5,2232	
		100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,1768	-8,4232	
		Blanco	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768	
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-13,00000*	,18257	,000	-13,3768	-12,6232	
80%		30%	5,60000*	,18257	,000	5,2232	5,9768	
		50%	5,60000*	,18257	,000	5,2232	5,9768	
		100%	-3,20000*	,18257	,000	-3,5768	-2,8232	
		Blanco	5,60000*	,18257	,000	5,2232	5,9768	
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-7,40000*	,18257	,000	-7,7768	-7,0232	
100%		30%	8,80000*	,18257	,000	8,4232	9,1768	
		50%	8,80000*	,18257	,000	8,4232	9,1768	
		80%	3,20000*	,18257	,000	2,8232	3,5768	
		Blanco	8,80000*	,18257	,000	8,4232	9,1768	
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-4,20000*	,18257	,000	-4,5768	-3,8232	
Blanco	30%	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768		
	50%	,00000	,18257	1,000	-,3768	,3768		
	80%	-5,60000*	,18257	,000	-5,9768	-5,2232		
	100%	-8,80000*	,18257	,000	-9,1768	-8,4232		
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	-13,00000*	,18257	,000	-13,3768	-12,6232		
Ciprofloxacino 40 µg/mL	30%	13,00000*	,18257	,000	12,6232	13,3768		
	50%	13,00000*	,18257	,000	12,6232	13,3768		
	80%	7,40000*	,18257	,000	7,0232	7,7768		
	100%	4,20000*	,18257	,000	3,8232	4,5768		
	Blanco	13,00000*	,18257	,000	12,6232	13,3768		
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.								

HDS, Diferencia Honesta Significativa.

DMS, Diferencia Mínima Significativa, trabaja con valor P.

**Tabla 19. Prueba de Tukey, subconjuntos homogéneos, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a *Klebsiella pneumoniae* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.**

HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Klebsiella pneumoniae</i> )							
	PORCENTAJE	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
			1	2	3	4	5
HSD Tukey <sup>a</sup>	30%	5	6,0000				
	Blanco	5	6,0000				
	80%	5		9,0000			
	50%	5	6,0000				
	100%	5				15,0000	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	5					24,0000
	Sig.			1,000	1,000	1,000	1,000
Tukey B <sup>a</sup>	30%	5	6,0000				
	Blanco	5	6,0000				
	80%	5		9,0000			
	50%	5	6,0000				
	100%	5				15,0000	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	5					24,0000
	Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.							

La tabla muestra la homogeneidad de los subgrupos de extractos, con un nivel de significancia de 0.05 podemos afirmar que, entre el blanco, 30% y 50% no hay diferencia significativa, son idénticos estadísticamente (se encuentran en la misma columna), mientras que los extractos 80% y 100% si tienen diferencia significativa en relación (son diferentes entre sí). Que la actividad antibacteriana se incrementa en los grupos 80% y 100% de modo correspondiente.

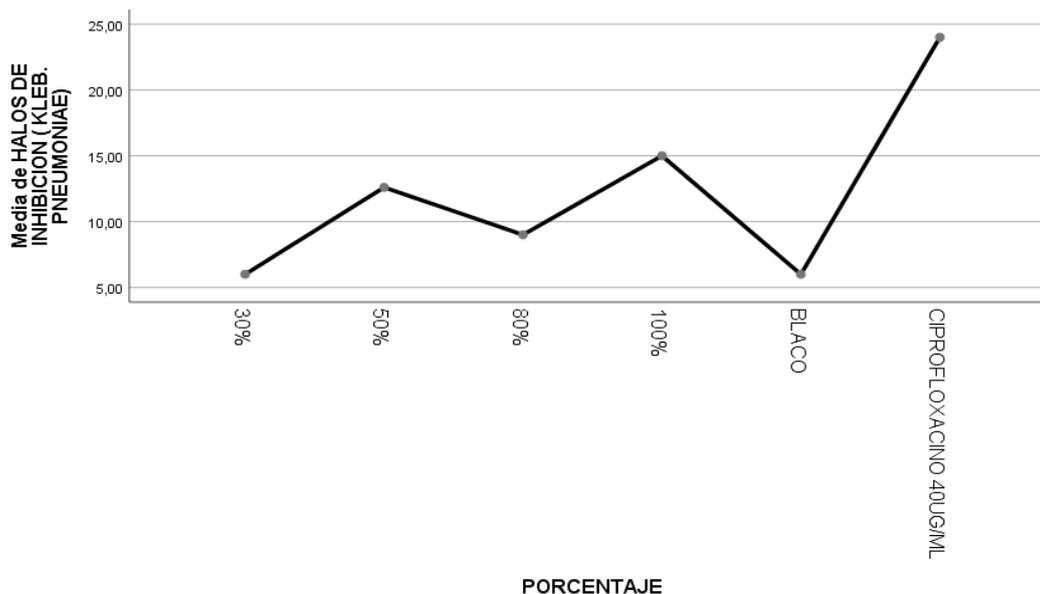


Figura 10. Medias de los halos de inhibición del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a *Klebsiella pneumoniae* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.

**Tabla 20. Actividad antibacteriana del extracto acuoso *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a *Salmonella typhimurium* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.**

Microorganismo	Diámetro de inhibición en milímetros, mm					
	Control Ciprofloxacino 40 µg/mL	Blanco	Decocción de asmachilca al 10% peso/ volumen			
			100%	80%	50%	30%
<i>Salmonella typhimurium</i>	25	6	9	6	6	6
	25	6	9	6	6	6
	25	6	8	6	5	6
	25	6	7	6	4	5
	25	6	9	6	6	6

La tabla exhibe los halos de inhibición de las diversas diluciones evaluadas. Sólo el extracto 100% muestra una actividad que corresponde al 36,00% de la actividad del control, Ciprofloxacino 40 µg/mL.

**Tabla 21. Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a *Salmonella typhimurium* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL utilizando el programa SPSS.**

Descriptivos								
HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Salmonella typhimurium</i> )								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
30%	5	5,8000	,44721	,20000	5,2447	6,3553	5,00	6,00
50%	5	5,4000	,89443	,40000	4,2894	6,5106	4,00	6,00
80%	5	6,0000	,00000	,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
100%	5	8,4000	,89443	,40000	7,2894	9,5106	7,00	9,00
Blanco	5	6,0000	,00000	,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
Ciprofloxacino 40 µg/mL	5	25,000	,00000	,00000	25,0000	25,0000	25,00	25,00
Total	30	9,4333	7,16641	1,30840	6,7574	12,1093	4,00	25,00

La tabla exhibe los estadísticos descriptivos, número de muestras, media, desviación estándar, error de DS, intervalo de confianza de 95%, valores mínimos y máximos. Los resultados sugieren aplicar los estadísticos inferenciales para determinar si existen diferencias significativas de las medias de cada concentración estudiada.

**Tabla 22. Prueba de homogeneidad de varianzas de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.**

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
HALOS DE INHIBICIÓN	Se basa en la media	9,940	5	24	,000

<i>(Salmonella typhimurium)</i>	Se basa en la mediana	1,444	5	24	,245
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,444	5	9,818	,291
	Se basa en la media recortada	8,477	5	24	,000

Ho: las varianzas poblacionales de las pruebas son iguales (homogeneidad de varianza u homocedasticidad).

H1: las varianzas poblacionales de las pruebas son diferentes.

En la tabla se muestra el estadístico de Levene cuyo valor es mayor de  $> 0.05$ , por tanto, las varianzas de las poblaciones son estadísticamente iguales. Las varianzas de los grupos son homogéneas.

**Tabla 23. Análisis de la varianza con un factor ANOVA (de una vía, one way) de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.**

ANOVA					
HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Salmonella typhimurium</i> )					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1482,167	5	296,433	988,111	,000
Dentro de grupos	7,200	24	,300		
Total	1489,367	29			

Donde:

H<sub>0</sub> = hipótesis nula o hipótesis de trabajo, de igualdad, no existe diferencia significativa entre los halos de inhibición.

H<sub>1</sub> = hipótesis alterna o hipótesis del investigador, de diferencia, existe diferencia significativa en las medias de los halos de inhibición.

En la tabla se muestra el ANOVA, siendo Sig, menor a 0,05 y siendo el p valor ( $p < 0,05$ ) o significancia asintótica,  $p < 0,05$ , por tanto, se rechaza la hipótesis nula, H<sub>0</sub> y aceptamos H<sub>1</sub>, hay diferencia en las varianzas de los grupos (halos de inhibición).

**Tabla 24. Prueba de Tukey, Post Hoc, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” al**

**10% peso/volumen frente a *Salmonella typhimurium* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.**

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Salmonella typhimurium</i> )							
	(I) PORCENTAJE	(J) PORCENTAJE	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	30%	50%	,40000	,34641	,853	-,6711	1,4711
		80%	-,20000	,34641	,992	-1,2711	,8711
		100%	-2,60000*	,34641	,000	-3,6711	-1,5289
		Blanco	-,20000	,34641	,992	-1,2711	,8711
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-19,20000*	,34641	,000	-20,2711	-18,1289
	50%	30%	-,40000	,34641	,853	-1,4711	,6711
		80%	-,60000	,34641	,525	-1,6711	,4711
		100%	-3,00000*	,34641	,000	-4,0711	-1,9289
		Blanco	-,60000	,34641	,525	-1,6711	,4711
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-19,60000*	,34641	,000	-20,6711	-18,5289
	80%	30%	,20000	,34641	,992	-,8711	1,2711
		50%	,60000	,34641	,525	-,4711	1,6711
		100%	-2,40000*	,34641	,000	-3,4711	-1,3289
		Blanco	,00000	,34641	1,000	-1,0711	1,0711
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-19,00000*	,34641	,000	-20,0711	-17,9289
	100%	30%	2,60000*	,34641	,000	1,5289	3,6711
		50%	3,00000*	,34641	,000	1,9289	4,0711
		80%	2,40000*	,34641	,000	1,3289	3,4711
		Blanco	2,40000*	,34641	,000	1,3289	3,4711
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-16,60000*	,34641	,000	-17,6711	-15,5289
	Blanco	30%	,20000	,34641	,992	-,8711	1,2711
		50%	,60000	,34641	,525	-,4711	1,6711
		80%	,00000	,34641	1,000	-1,0711	1,0711
		100%	-2,40000*	,34641	,000	-3,4711	-1,3289
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-19,00000*	,34641	,000	-20,0711	-17,9289
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	30%	19,20000*	,34641	,000	18,1289	20,2711
		50%	19,60000*	,34641	,000	18,5289	20,6711
		80%	19,00000*	,34641	,000	17,9289	20,0711
100%		16,60000*	,34641	,000	15,5289	17,6711	
Blanco		19,00000*	,34641	,000	17,9289	20,0711	
DMS	30%	50%	,40000	,34641	,260	-,3150	1,1150
		80%	-,20000	,34641	,569	-,9150	,5150
		100%	-2,60000*	,34641	,000	-3,3150	-1,8850
		Blanco	-,20000	,34641	,569	-,9150	,5150
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-19,20000*	,34641	,000	-19,9150	-18,4850
	50%	30%	-,40000	,34641	,260	-1,1150	,3150
		80%	-,60000	,34641	,096	-1,3150	,1150
		100%	-3,00000*	,34641	,000	-3,7150	-2,2850
		Blanco	-,60000	,34641	,096	-1,3150	,1150
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-19,60000*	,34641	,000	-20,3150	-18,8850
	80%	30%	,20000	,34641	,569	-,5150	,9150
		50%	,60000	,34641	,096	-,1150	1,3150
		100%	-2,40000*	,34641	,000	-3,1150	-1,6850
		Blanco	,00000	,34641	1,000	-,7150	,7150
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-19,00000*	,34641	,000	-19,7150	-18,2850

	100%	30%	2,60000*	,34641	,000	1,8850	3,3150
		50%	3,00000*	,34641	,000	2,2850	3,7150
		80%	2,40000*	,34641	,000	1,6850	3,1150
		Blanco	2,40000*	,34641	,000	1,6850	3,1150
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-16,60000*	,34641	,000	-17,3150	-15,8850
	BLANCO	30%	,20000	,34641	,569	-,5150	,9150
		50%	,60000	,34641	,096	-,1150	1,3150
		80%	,00000	,34641	1,000	-,7150	,7150
		100%	-2,40000*	,34641	,000	-3,1150	-1,6850
		Ciprofloxacino 40 µg/mL	-19,00000*	,34641	,000	-19,7150	-18,2850
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	30%	19,20000*	,34641	,000	18,4850	19,9150
		50%	19,60000*	,34641	,000	18,8850	20,3150
		80%	19,00000*	,34641	,000	18,2850	19,7150
		100%	16,60000*	,34641	,000	15,8850	17,3150
		Blanco	19,00000*	,34641	,000	18,2850	19,7150

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

HDS, Diferencia Honesta Significativa.

DMS, Diferencia Mínima Significativa, trabaja con valor P.

La tabla muestra en detalle las comparaciones entre las diversas concentraciones de los extractos, se concluye que sólo la concentración 100% es estadísticamente diferentes a las demás concentraciones, las cuales son estadísticamente iguales (Sig. > 0,05).

**Tabla 25. Prueba de Tukey, subconjuntos homogéneos, de la actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, "asmachilca" al 10% peso/volumen frente a *Salmonella typhimurium* como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.**

HALOS DE INHIBICIÓN ( <i>Salmonella typhimurium</i> )					
	PORCENTAJE	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey <sup>a</sup>	50%	5	5,4000		
	30%	5	5,8000		
	80%	5	6,0000		
	Blanco	5	6,0000		
	100%	5		8,4000	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	5			25,0000
	sig.			,525	1,000
Tukey B <sup>a</sup>	50%	5	5,4000		
	30%	5	5,8000		
	80%	5	6,0000		
	Blanco	5	6,0000		
	100%	5		8,4000	
	Ciprofloxacino 40 µg/mL	5			25,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

La tabla exhibe homogeneidad de los subgrupos de extractos, con un nivel de significancia de 0.05 podemos afirmar que, entre el blanco, 30%, 50% y 80% no

hay diferencia significativa, son idénticos estadísticamente (se encuentran en la misma columna), mientras que el extracto 100% si tienen diferencia significativa.

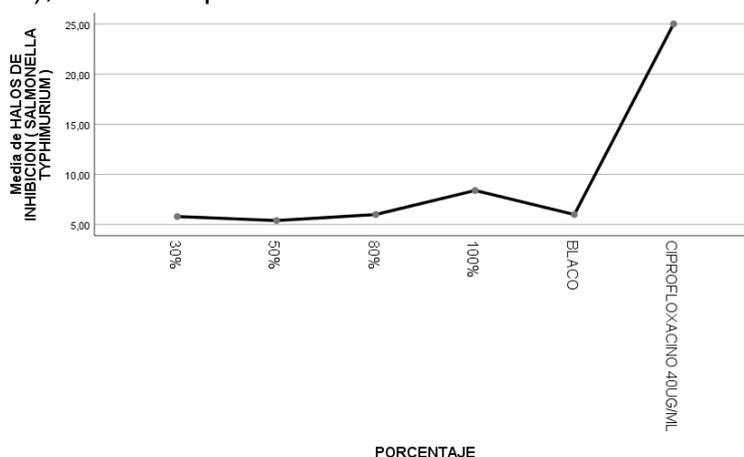


Figura 11. Medias de los halos de inhibición del extracto acuoso de asmachilca al 10% peso/volumen frente a *Salmonella typhimurium* empleando como control Ciprofloxacino 40 µg/mL.

## IV. DISCUSIÓN

### IV.1. Discusión de resultados

Las hojas de asmachilca contiene una variedad de metabolitos secundarios que muestran actividad antimicrobiana y que sustentan su uso tradicional como medicamento contra las afecciones bronquiales y contra el asma, tal como lo concluye Rahman<sup>10</sup>, S (2008), Britt Alvarado<sup>11</sup> (2017), Ganoza<sup>21</sup>, M (2015), Sara Terreros (2016).

El extracto etanólico exhibe incipiente actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*, Gram positiva y *Klebsiella pneumoniae*, Gram negativa, nuestro resultado coincide con los resultados de Nogueira<sup>15</sup>, A (2017), en su investigación sobre la familia Asteraceae. La débil actividad antibacteriana mostrada puede explicarse por la poca extracción de los metabolitos secundarios por parte el etanol. Los metabolitos son más solubles en agua que en etanol.

El extracto acuoso (decocto o decocción) de las hojas de asmachilca exhibe una actividad antibacteriana 83,33% frente a *Staphylococcus epidermidis*, 78,95% frente a *Staphylococcus aureus*, 62,5% frente a *Klebsiella*

*pneumoniae* y 36,00% frente a *Salmonella typhimurium*, comparados a Ciprofloxacino 40 µg/mL, 100,00% de actividad. Estos resultados coinciden con los de Sugumar<sup>14</sup>, N (2015), de Nogueira<sup>15</sup>, A (2017), quienes comprobaron la actividad de los extractos y aceites frente a microorganismos patógenos al ser humano y hongos. La ebullición y el tiempo de ebullición aumentan el poder extractante del agua y como consecuencia hay una mayor actividad antibacteriana en la decocción.

## IV.2. Conclusiones

- Se concluye que el extracto acuoso de las hojas de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”, presentó actividad antibacteriana frente a las bacterias experimentales.
- El extracto acuoso de las hojas de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”, presentó actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus epidermidis* al 83,33% comparada con la actividad mostrada por el Ciprofloxacino 40 µg/mL (100,00%).
- El extracto acuoso de las hojas de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”, presentó actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus* al 78,95% comparada con la actividad mostrada por el Ciprofloxacino 40 µg/mL (100,00%).
- El extracto acuoso de las hojas de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”, presentó actividad antibacteriana frente a *Klebsiella pneumoniae* al 62,5% comparada con la actividad mostrada por el Ciprofloxacino 40 µg /mL (100,00%).
- El extracto acuoso de las hojas de *Aristeguietia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”, presentó actividad antibacteriana frente a *Salmonella typhimurium* al 36,00% comparada con la actividad mostrada por el Ciprofloxacino 40 µg/mL (100,00%).

## IV.3. Recomendaciones

- Se recomienda proseguir estudios para la determinación de componentes químicos presentes en el extracto acuoso de *Aristeguetia discolor* R.M. King & Rob, "asmachilca".
- Comprobar la actividad antibacteriana de las inflorescencias y de los tallos.
- Normalizar la droga o recurso vegetal y sugerir como medicina alternativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Las 10 principales causas de defunción [Internet]. Who.int. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
- 2 Dumitrascu GA. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). In: Toma de Decisiones en Anestesiología. Elsevier; 2008. p. 100–1. Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
- 3 Inferior R. Infecciones del aparato [Internet]. Semfyc.es. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: <https://www.semfyc.es/wp-content/uploads/2017/05/Cap%C3%ADtulo-3.-Infecciones-del-aparato-respiratorio-inferior.pdf> Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
- 4 Org.co. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v62n2/v62n2a13.pdf> Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
- 5 Pediatriaintegral.es. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2021-03/asma-concepto-fisiopatologia-diagnostico-y-clasificacion/> Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
- 6 Neumococo [Internet]. Paho.org. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/neumococo> Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
- 7 la SE 07 - E, De se HN 2352. Número de episodios de neumonías en menores de 5 años, Perú 2015 – 2020 [Internet]. Gob.pe. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2020/SE07/neumonias.pdf> Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
- 8 Fica C. A. Aspectos básicos sobre antimicrobianos I. Medwave [Internet]. 2005 [cited 2021 Nov 3];5(2). Disponible en: <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Reuniones/medicina/2005/2/2522> Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
- 9 Researchgate.net. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/315794963\\_Arbustos\\_del\\_Valle\\_del\\_Mantaro\\_Dp\\_de\\_Junin\\_Peru\\_y\\_su\\_potencial\\_para\\_la\\_proteccion\\_de\\_suelos](https://www.researchgate.net/publication/315794963_Arbustos_del_Valle_del_Mantaro_Dp_de_Junin_Peru_y_su_potencial_para_la_proteccion_de_suelos) Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
10. Rahman MS, Junaid M. Antimicrobial activity of leaf extracts of *Eupatorium triplinerve* Vahl. against some human pathogenic bacteria and phytopathogenic fungi. *Bangladesh J Bot.* 1970;37(1):89–92. Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
11. Edu.pe. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5653> Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
12. Bonaerense. CAF, Del decocto de 9. Benites H. Romero A. Efecto. COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES Y ACTIVIDAD [Internet]. Edu.pe. 2005 [cited 2021 Nov 3]. Disponible en:

[http://mail.upagu.edu.pe/files\\_ojs/journals/27/articles/386/submission/p roof/386-133-1375-1-10-20170221.pdf](http://mail.upagu.edu.pe/files_ojs/journals/27/articles/386/submission/p roof/386-133-1375-1-10-20170221.pdf) Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021

13. De-la-Cruz H, Vilcapoma G, Zevallos PA. Ethnobotanical study of medicinal plants used by the Andean people of Canta, Lima, Peru. *J Ethnopharmacol.* 2007;111(2):284–94. Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
14. Sugumar N, Karthikeyan S, Gowdhami T. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil from *Eupatorium triplinerve* Vahl. Aerial parts. *Int Lett Nat Sci.* 2015;31:14–21. Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
15. Researchgate.net. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/314086668\\_The\\_genus\\_Eupatorium\\_L\\_Asteraceae\\_A\\_review\\_of\\_their\\_antimicrobial\\_activity](https://www.researchgate.net/publication/314086668_The_genus_Eupatorium_L_Asteraceae_A_review_of_their_antimicrobial_activity) Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
16. Nih.gov. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4523498/> Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
17. Nih.gov. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17627569/> Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
18. Saturnino P, Capasso A, Saturnino C, De Martino G, Reyes NL, Aquino R. Flavonolglycosides from *Aristeguetia discolor* and their inhibitory activity on electrically-stimulated guinea pig ileum. *Int j pharmacogn.* 1997;35(5):305–12. Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
19. Hindawi.com. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/jchem/2020/8945063/> Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
20. Researchgate.net. [cited 2021 Nov 3]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/326369691\\_Anti-Ulcer\\_Activity\\_of\\_the\\_Ethanol\\_and\\_Aqueous\\_Extracts\\_of\\_Mikania\\_scandens\\_in\\_Wistar\\_albino\\_Rats](https://www.researchgate.net/publication/326369691_Anti-Ulcer_Activity_of_the_Ethanol_and_Aqueous_Extracts_of_Mikania_scandens_in_Wistar_albino_Rats) Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
21. Ganoza FJ. *Asmachilca*: Vernacular name of *Eupatorium triplinerve* Vahl, *Aristeguetia discolor* R.M. King & H. Rob., *Aristeguetia gayana* Wedd, *Baccharis* sp. (Asteraceae), Peru. *Ethnobot res appl.* 2020;19:1–19. Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021
22. Solís-Quispe L, Pino JA, Falco AS, Tomaylla-Cruz C, Quispe-Tonccocho EG, Solís-Quispe JA, et al. Chemical composition and antibacterial activities of essential oil from *Ageratina pentlandiana* (DC.) R.M. King & H. Rob. leaves grown in the Peruvian Andes. *J Essent Oil Res.* 2019;31(5):409–13. Accesado: 12 de setiembre de 2020. Edición actualizada 2021

## ANEXOS

### ANEXO A: Instrumentos de recolección de datos

**Tabla 26. Tabla de la Eficacia Microbiana del extracto acuoso, decocción de asmachilca de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a microorganismos sensibles.**

Microorganismo, 1 x 10 <sup>8</sup> UFC/mL	Extracto de asmachilca 10% masa/volumen (decocción sin dilución, 100%), halos de inhibición, mm
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	
<i>Salmonella typhimurium</i>	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	
<i>Staphylococcus aureus</i>	

**Tabla 27. Tabla de Eficacia microbiana de los extractos acuosos, decocción de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” frente a microorganismos sensibles, control Ciprofloxacino 40 µg/mL.**

Microorganismo 1 x 10 <sup>8</sup> UFC/mL	Diámetro de inhibición en milímetros, mm					
	Control Ciprofloxacino 40 µg/mL	Blanco	Decocción de asmachilca al 10% peso/ volumen			
			100%	80%	50%	30%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>						
<i>Klebsiella pneumoniae</i>						
<i>Staphylococcus aureus</i>						
<i>Salmonella typhimurium</i>						

**Tabla 28. Marcha de solubilidad del extracto etanólico de hojas de *Aristeguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”.**

Disolvente	Solubilidad
Éter de petróleo	-
Cloroformo	-
Metanol	++
Agua	+++

**Leyenda:**

(-) insoluble

(++) soluble

(+++) fácilmente soluble

**Tabla 29. Marcha fitoquímica/Screening fitoquímico de las hojas de *Aristeguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”.**

Ensayo de	Reacción característica	Grupo de metabolitos secundarios	Resultado
Molish	Anillo violeta en la interfase		++
Fehling	Precipitado rojo-ladrillo		+
FeCl <sub>3</sub>	Coloración oscura azul	Compuestos fenólicos	+++
NaOH 10%	Coloración marrón-naranja	Flavonoides	+
Gelatina	Precipitado blanquecino	Taninos	++
Shinoda	Coloración rojo salmón	Flavonoides	++
Dragendorff	Precipitado naranja	Alcaloides	+
Ninhidrina	Coloración violeta	Aminoácidos libres	-
Espuma	Formación de espuma	Saponinas	+

**Leyenda:**

(-) insoluble

(++) soluble

(+++) fácilmente soluble

## ANEXO B: Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>
¿Presentará actividad antibacteriana del extracto acuoso de las hojas <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a bacterias sensibles?	El objetivo de la presente investigación fue determinar la actividad antibacteriana del extracto acuoso de las hojas <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen.	El extracto acuoso de las hojas <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob “asmachilca” al 10% peso/volumen, presenta actividad antibacteriana”.
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>
¿El extracto acuoso de las hojas de <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen, presentará actividad antibacteriana frente <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC®6538, en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL?	Detectar la actividad antibacteriana del extracto acuoso de las hojas <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a la bacteria <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC®6538 en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL	El extracto acuoso de las hojas <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob “asmachilca” al 10% peso/volumen, presenta actividad antibacteriana <i>in vitro</i> frente a la bacteria <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC®6538 en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL
¿El extracto acuoso de las hojas de <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen, presentará actividad antibacteriana frente <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC®12228 en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL?	Detectar la actividad antibacteriana del extracto acuoso de las hojas <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a la bacteria <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC®12228 en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL	El extracto acuoso de las hojas <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob “asmachilca” al 10% peso/volumen, presenta actividad antibacteriana <i>in vitro</i> frente a la bacteria <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC®12228 en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL

<p>¿El extracto acuoso de las hojas de <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King &amp; Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen, presentará actividad antibacteriana frente a <i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC®12538 en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL?</p>	<p>Detectar la actividad antibacteriana del extracto acuoso de las hojas <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King &amp; Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a la bacteria <i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC®12538 en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL</p>	<p>El extracto acuoso de las hojas <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King &amp; Rob “asmachilca” al 10% peso/volumen, presenta actividad antibacteriana <i>in vitro</i> frente a la bacteria <i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC®12538 en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL</p>
<p>¿El extracto acuoso de las hojas de <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King &amp; Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen, presentará actividad antibacteriana frente a <i>Salmonella typhimurium</i> ATCC®14028 en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL?</p>	<p>Detectar la actividad antibacteriana del extracto acuoso de las hojas <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King &amp; Rob, “asmachilca” al 10% peso/volumen frente a la bacteria <i>Salmonella typhimurium</i> ATCC®14028 en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL</p>	<p>El extracto acuoso de las hojas <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King &amp; Rob “asmachilca” al 10% peso/volumen, presenta actividad antibacteriana <i>in vitro</i> frente a la bacteria <i>Salmonella typhimurium</i> ATCC®14028 en comparación al Ciprofloxacino 40 µg/mL</p>

### ANEXO C: Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
EXTRACTO ACUOSO DE LAS HOJAS DE ASMACHILCA	Es una dispersión acuosa obtenida a partir de una droga vegetal posterior a decocción o contacto con agua hirviente (infusión)	Concentración de extracto acuoso de <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob "asmachilca"	Fitoquímica	-Presencia de metabolitos secundarios: Flavonoides Alcaloides -Concentraciones del extracto acuoso.	<i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob "asmachilca" al 10% peso/volumen	%
ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA	Capacidad de una sustancia para inhibir el crecimiento de cepas bacterianas	Sensibilidad bacteriana frente al extracto acuoso de <i>Aristeguietia discolor</i> R.M. King & Rob "asmachilca"	Microbiología	Medición de halos de inhibición (Diámetro de los Halos)	Milímetros de diámetro µg/mL	mm de inhibición

**ANEXO D. DOCUMENTOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**  
**CERTIFICACIÓN BOTÁNICA DE ASMACHILCA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
**MUSEO DE HISTORIA NATURAL**



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**CONSTANCIA N° 290-USM-2018**

EL JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (planta completa) recibida de **Sophie Isabel Pamela, Santisteban Parra** estudiante de la Universidad Alas Peruanas, Facultad de Farmacia y Bioquímica; ha sido estudiada y clasificada como: ***Aristeguietia discolor*** R.M. King & Rob. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).

**DIVISION: MAGNOLIOPHYTA**

**CLASE: MAGNOLIOPSIDA**

**SUBCLASE: ASTERIDAE**

**ORDEN: ASTERALES**

**FAMILIA: ASTERACEAE**

**GENERO: *Aristeguietia***

**ESPECIE: *Aristeguietia discolor*** R.M. King & Rob

Nombre vulgar: "asmachilca"

Determinado por: Biólogo Severo Baldeón Malpartida

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 20 agosto de 2018

ACE/ccb



  
**MG. ASUNCIÓN A. CANO ECHEVARRÍA**  
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00265-CPF-2021

ORDEN DE ANÁLISIS : 005409/2021  
SOLICITADO POR : SANTISTEBAN PARRA SOPHIE ISABEL PAMELA  
MUESTRA : ASMACHILCA  
CANTIDAD : 01 frasco x 50 mL  
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de Agosto del 2021  
FECHA DE FABRICACION : -----  
FECHA DE VENCIMIENTO : -----

Microorganismo	Halo de Inhibición (mm)					
	Control Ciprofloxacino 40g/mL	Blanco	Muestra			
			100%	80%	50%	30%
<i>Staphylococcus epidermis</i>	29	6	25	14	11	6
	30	6	25	14	11	6
	30	6	25	14	13	6
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	24	6	15	9	6	6
	24	6	15	9	6	6
	24	6	15	9	6	6
<i>Staphylococcus aureus</i>	19	6	15	12	6	6
	19	6	15	12	6	6
	19	6	15	12	6	6
<i>Salmonella typhimurium</i>	25	6	9	6	6	6
	25	6	9	6	6	6
	25	6	9	6	6	6

\*El tamaño de los pocillos es de 6 mm, por lo tanto, cuando se reporta esta medida indica que no hay formación de halo de inhibición.

\*Concentración de los inóculos:  $1 \times 10^8$  UFC/mL

Lima, 15 de Agosto del 2021

  
Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>



## ANEXO E: Evidencias fotográficas del trabajo de campo



Figura 12. Tesisas con el arbusto seco de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”.



Figura 13. Hojas secas e inflorescencia de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”.



Figura 14. Inflorescencias y hojas secas, mostrando el envés de las hojas de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”.



Figura 15. Bachilleres tesistas: Hojas secas y molidas de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” en cápsula de porcelana.

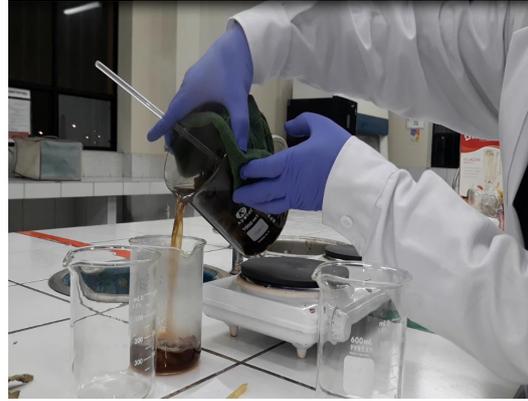


Figura 16. Obtención de decocción acuosa de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”, 93-95°C.



Figura 17. Extractos acuosos de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca” en estufa de aire circulante para su concentración.



Figura 18. Extracto acuoso de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”.



Figura 19. Bachilleres tesistas: Extracto de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”.



Figura 20. Bachilleres tesistas: Realizando el screening fitoquímico



Figura 21. Bachilleres tesistas, Bach. Carmen Ramos y Bach. Sophie Santisteban mostrando las hojas secas de *Aristiguetia discolor* R.M. King & Rob, “asmachilca”.