



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

TESIS:

**ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ALCOHÓLICO DE *Sapindus
Saponaria* (Choloque) FRENTE A *Staphylococcus aureus* EN LA CIUDAD DE
CHICLAYO-2021**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTORES:

Bach. ANTÓN SERRATO, Ana Cinthya

Bach. CHAVESTA SALAZAR, Juan Manuel

ASESOR:

Mg. LÓPEZ CALDERÓN, Rocío Jerónima

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Recursos Naturales-Fitoquímico

Huancayo – Perú

2021

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a mi madre, Rosa Serrato Roque quien fue, es y será el pilar más importante en mi vida, la persona que siempre estuvo al pendiente de mi formación profesional y mi crecimiento como persona en la sociedad.

A mis padres, Juan Chavesta y Victoria Salazar, quienes son el sendero que me guían en la vida, aquellos que siempre me acompañan y se alegran tanto como yo por cada logro conseguido.

Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Dios por permitirnos llegar hasta este punto de nuestra formación académica. Gracias a nuestra Universidad Franklin Roosevelt, por habernos aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder culminar la carrera que tanto nos apasiona.

Agradecemos también a nuestra asesora de tesis, Mg. Rocío Jerónima López Calderón por habernos dado la oportunidad de recurrir a su vasto conocimiento y capacidad, gracias por su tiempo, dedicación y sobre todo por su paciencia durante el desarrollo de esta tesis.

JURADOS

PRESIDENTE:

Dra. Diana Esmeralda Andamayo Flores

MIEMBRO SECRETARIO:

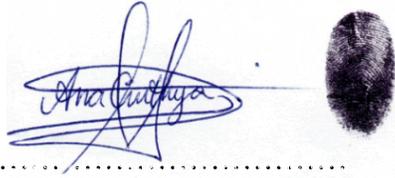
Mg. Martha Raquel Valderrama Sueldo

MIEMBRO VOCAL:

Mg. Rocío Jerónima López Calderón

DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Yo, **Antón Serrato, Ana Cinthya** de nacionalidad peruana, identificada con DNI N° 45892311. Tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado en Calle Loreto 101 P.J. Micaela Bastidas, José Leonardo Ortiz - Chiclayo. DECLARO BAJO JURAMENTO: QUE TODA LA INFORMACION PRESENTADA ES AUTENTICA Y VERAZ, me afirmo y me ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los XX días del mes de XXX del 2021.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ana Cinthya', is written over a horizontal dotted line. To the right of the signature is a dark, circular fingerprint impression.

Antón Serrato, Ana Cinthya

DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Yo, **Chavesta Salazar, Juan Manuel** de nacionalidad peruana, identificada con DNI N° 47689949. Tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado en Calle Capac Yupanqui 1015 La Victoria – Chiclayo. DECLARO BAJO JURAMENTO: QUE TODA LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES AUTENTICA Y VERAZ, me afirmo y me ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los X días del mes de XXX del 2021.



.....
Chavesta Salazar, Juan Manuel

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MÉTODO	18
2.1. Tipo y diseño de investigación	18
2.2. Operacionalización de variables	19
2.3. Población, muestra y muestreo.....	19
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
2.5. Procedimiento.....	20
2.6. Método de Análisis de datos.....	22
2.7. Aspectos éticos	22
III. RESULTADOS	23
IV. DISCUSIÓN.....	30
V. CONCLUSIONES.....	32
VI. RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS	39

RESUMEN

Staphylococcus aureus, es una bacteria muy común y con alta prevalencia de resistencia a los antibióticos, en tal sentido, se sometió al poder antibacteriano de los extractos etanólicos de *Sapindus saponaria* (choloque) para determinar su eficacia contra esta bacteria.

Objetivo: Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque) frente a *Staphylococcus aureus*

Metodología: El tipo de investigación que presenta el estudio es cuantitativa, transversal y prospectiva de diseño experimental con la presencia de dos grupos control (negativo, positivo) y dos variables, la población del estudio estuvo conformada por *Sapindus Saponaria* (Choloque) de Batangrande, distrito de Pítipo, provincia de Ferreñafe, Departamento de Chiclayo, se tomó una muestra de 3 kg de la planta y obtuvo el extracto a las concentraciones del 50% y 100% por medio de maceración, la actividad antibacteriana se determinó mediante el método de difusión en pozo.

Resultados: Se determinó la presencia de Alcaloides, flavonoides, compuestos fenólicos y aminoácidos; los halos de inhibición obtenidos por el extracto etanólico de *Sapindus Saponaria* (Choloque) frente a *Staphylococcus aureus* al 50% tuvo un valor promedio de halo de inhibición de $9,50 \pm 0,36$ mm, al 100% fue de $14,52 \pm 0,41$ mm, el control negativo empleado (etanol) obtuvo halo de inhibición de $5,88 \pm 0,42$ mm y el control positivo obtuvo halo $28,41 \pm 0,33$ mm.

Conclusión: El extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque) al 50% y 100% presentó efecto contra *Staphylococcus aureus*

Palabras clave: *Staphylococcus aureus*, extracto etanólico, *Sapindus saponaria*

ABSTRACT

Staphylococcus aureus is a very common bacterium with a high prevalence of resistance to antibiotics, in this sense, it was subjected to the antibacterial power of the ethanolic extracts of *Sapindus saponaria* (choloque) to determine its effectiveness against this bacterium.

Objective: To determine the antibacterial effect of the ethanolic extract of *Sapindus saponaria* (choloque) against *Staphylococcus aureus*

Methodology: The type of research presented by the study is quantitative, cross-sectional and prospective with an experimental design with the presence of two control groups (negative, positive) and two variables, the study population was made up of *Sapindus Saponaria* (Choloque) from Batangrande, Pítipo district, Ferreñafe province, Chiclayo Department, a 3 kg sample of the plant was taken and the extract was obtained at concentrations of 50% and 100% by means of maceration, the antibacterial activity was determined by the diffusion method in well.

Results: The presence of alkaloids, flavonoids, phenolic compounds and amino acids was determined; the inhibition halos obtained by the ethanolic extract of *Sapindus Saponaria* (Choloque) against *Staphylococcus aureus* at 50% had an average inhibition halo value of $9.50 + 0.36\text{mm}$, at 100% it was $14.52 + 0.41\text{mm}$, the negative control used (ethanol) obtained an inhibition halo of $5.88 + 0.42\text{mm}$ and the positive control obtained a halo of $28.41 + 0.33\text{mm}$.

Conclusion: The ethanolic extract of *Sapindus saponaria* (choloque) at 50% and 100% showed an effect against *Staphylococcus aureus*

Key words: *Staphylococcus aureus*, ethanolic extract, choloque, *Sapindus Saponaria*



TDM. Roberto S. López Muchi
ACADEMIC COORDINATOR
U.P.H. FRANKLIN ROOSEVELT

I. INTRODUCCIÓN

La aparición de multirresistencia en las bacterias, en un rango cada vez más amplio de antibióticos y en un número cada vez mayor de bacterias patógenas, plantea una grave amenaza para la salud humana en la actualidad. Esto se debe en parte al uso incontrolado de antibióticos, no solo en la práctica clínica, sino también en varios sectores de la agricultura.¹ *Staphylococcus aureus* es un patógeno humano oportunista Gram-positivo que se caracteriza por su alto índice de incidencia y morbilidad en los hospitales y en la comunidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2019 señaló que las infecciones por *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina tiene un porcentaje de riesgo de muerte del 64%, más alto que pacientes con infecciones farmacosensibles. Asimismo, *Staphylococcus aureus* fue considerado uno de los microorganismos farmacorresistente de la meticilina en casos de septicemia.² Por su parte, el sistema Mundial de Vigilancia (2018) en un estudio realizado a más de medio millón de personas de 22 países de ingresos altos y bajos publicó una lista de bacterias resistentes más frecuentes: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* y *Salmonella spp.*³ El Centro Europeo de Prevención y Control de las Enfermedades han registrado un aumento de resistencia de las bacterias Gram-negativas, especialmente a los carbapenems; antibacterianos utilizados como último recurso en las infecciones hospitalarias, debido a ello, la Comisión Europea está invirtiendo hasta el momento 800 millones de euros en investigaciones sobre resistencia bacteriana, a fin de evitar la resistencia a los antibióticos en el contexto humano y veterinario.⁴ Por otro lado, en Colombia (2017) en un hospital de Medellín se aisló *Staphylococcus aureus* provenientes de infecciones de piel y tejidos blandos de una población pediátrica; después del estudio microbiológico se apreció que el 8% de las muestras aisladas fueron resistentes a Clindamicina, el 15.5% resistente a eritromicina y 24% a tetraciclinas, representando una prevalencia de 31% de *Staphylococcus aureus* en la población pediátrica.⁵ En el Perú la aparición de microorganismos resistentes sobre un gran número de antimicrobianos se ha visto afectada por el mal uso de antimicrobianos, la automedicación y el incumplimiento del tratamiento farmacológico expresándose en cifras de morbilidad, mortalidad y gastos económicos al sistema de salud. Por ejemplo, en la región de Lambayeque el Hospital Provincial de Belén aisló *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus pneumoniae* de secreciones nasales del personal de salud obteniendo una frecuencia del 20% de las cuales el más frecuente con 92.86% fue para *Staphylococcus*

aureus, además este microorganismo fue resistente en un 84.6% a Penicilinas, Eritromicina, Clindamicina y a Rifampicina.^{6,7} De acuerdo, a lo expresado la presente investigación tuvo como finalidad demostrar la actividad antibacteriana del extracto alcohólico de *Sapindus saponaria* (Choloque) frente a *Staphylococcus aureus*, asimismo, su uso como agente antibacteriano basados en los antecedentes que se describen a continuación. **Entre los antecedentes que sustentan nuestra investigación tenemos; a nivel nacional se menciona a Ulloa A. y Mori D. (2020)** en la ciudad de Lima publica su tesis “*Sapindus saponaria* L. revisión del fruto de una *Sapindaceae* de interés farmacéutico”, su estudio tuvo como objetivo realizar una investigación sistemática en relación a su composición fitoquímica, su actividad etnobotánica y actividad antimicrobiana. En su desarrollo utilizaron como base datos Google académico, Pubmed, Lilacs, Scielo utilizando publicaciones de tesis, artículos y revistas científicas descriptivos, experimentales y clínicos a partir del año 2000 hasta el 2020; sus variables fueron etnobotánica de *Sapindus saponaria*, composición fitoquímica y actividad farmacológica de *Sapindus saponaria*. Los resultados indicaron artículos científicos de los cuales 9 pertenecieron a Google académico, 3 en Lilacs, 5 en Pubmed, 4 en Scielo, seguidamente pasaron por un filtro y al final se obtuvieron 14 artículos. Se concluyó la existencia de metabolitos secundarios (saponinas, aminoácidos, flavonoides y otros), presenta actividad etnobotánica y actividad antimicrobiana contra patógenos que afectan al ser humano.⁸ Asimismo, **Melgarejo C. (2020)**, en la ciudad de Huánuco; en su investigación, “Obtención de jabón líquido con sustitución parcial de extractos naturales de choloque (*Sapindus saponaria* L.) y gladiolo (*Gladiolus* sp.) y su evaluación antimicrobiana”, tuvo como objetivo la obtención de jabón líquido con sustitución parcial de extractos naturales de gladiolo (*Gladiolus* sp.) y choloque (*Sapindus saponaria*). Para el proceso de obtención del jabón líquido se ensayaron cinco tratamientos de sustitución 100%, 75%, 50%, 25% y 0%. Para determinar el mejor porcentaje de sustitución del jabón líquido, se realizaron evaluaciones físico-químicas: pH, viscosidad, densidad relativa e índice de espuma; organolépticas: color, olor y apariencia. Así mismo se determinó la evaluación microbiana. El mejor tratamiento, fue la sustitución de 50 % de extracto de gladiolo y 50 % de extracto de choloque (T3), presentando las siguientes características: líquido viscoso, color marrón oscuro, pH de 5,5; viscosidad de 120 Mpa, densidad de 1,14 g/mL, e índice de espuma de 34.10 mL. Con esta investigación se demostró que es factible la elaboración de jabón líquido a partir de los extractos de gladiolo y choloque, las formulaciones cumplen con los requisitos de control físico-químico,

organoléptico y microbiológico. Se demostró experimentalmente la efectividad del jabón líquido sobre *Escherichia coli*.⁹ También, **Alarcón K. (2016)**, en su publicación, en la ciudad de Lambayeque “Extracción de saponinas del fruto de la *Sapindus saponaria* (choloque), y sus aplicaciones”, tuvo como objetivo estudiar diferentes métodos con la finalidad de determinar el más eficiente y viable para la extracción de saponinas del fruto *Sapindus saponaria* (choloque) y su posible utilización en la industria peruana e internacional. La extracción se realizó por el método de Wall (1922) a partir de las cascara del boliche y se maceró con etanol al 70% obteniendo un extracto bruto de saponinas, el mismo que fue hidrolizado obteniendo cristales pardos que llegaron hasta una coloración blanca; la identificación de saponinas se realizó por el método cualitativo de espuma obteniendo un 67% de saponinas provenientes de la cascara, asimismo se determinó su propiedad detergente en telas sucias. Se concluyó que el método cualitativo más eficiente para la determinación de saponinas fue el método de espuma y para determinar su porcentaje se utilizó el equipo de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).¹⁰ **A nivel internacional citaremos el artículo de Niloufer S. y Bhagya L. (2021)**, de nombre “Análisis in vitro de fitoquímicos, capacidad antioxidante de extractos etanólicos de semillas de *Sapindus saponaria* Vahl y actividad antibacteriana sobre patógenos dentales comunes”, el objetivo fue hacer un análisis fitoquímico, antioxidante y antibacteriano sobre patógenos dentales (*Staphylococcus aureus*, *S. mutans*, *S. salivarius*, *S. sanguinis* y *L. acidophilus*) a partir de un extracto etanólico a base de la semilla de *Sapindus saponaria*. Para el desarrollo de la metodología se realizó un análisis fitoquímico al extracto, el poder antioxidante se determinó con el radical DPPH y la actividad antibacteriana por difusión en pozo. Según los resultados del análisis fitoquímico se observó la presencia de alcaloides, flavonoides, esteroides, terpenoides, taninos y saponinas; también mostró actividad de eliminación de radicales libre en un 80% (0.1mg/mL) y con respecto a la actividad antibacteriana se demostró su eficacia en todos los patógenos mencionados, sin embargo, se apreció un mayor halo de inhibición para *S. salivarius* (23mm), y menor actividad sobre *S. sanguinis* (9mm). Los autores concluyeron que el extracto etanólico de la semilla *Sapindus saponaria* puede ser utilizados en infecciones dentales y además como un fuerte antioxidante.¹¹ Del mismo modo, **Mert M., Dikmen B., Vatanserver C., Servi H., Caner H. et al (2021)**, en Turquía, con su estudio titulado “Actividad antimicrobiana de los extractos de *Sapindus mukorossi* y *Saponaria officinalis* sobre *Streptococcus mutans* y *Enterococcus faecalis*”, tuvo como objetivo evaluar la actividad antimicrobiana de las saponinas de tres extractos diferentes de

plantas *Sapindus mukorossi* y *S. officinalis* contra *Streptococcus mutans* y *Enterococcus faecalis*, el control positivo fue cloranfenicol. En su metodología se utilizó el fruto de *Sapindus mukorossi* y la raíz de *S. officinalis* y se elaboraron extractos con hexano, acetato de etilo y metanol los mismos que fueron preparados al 10%, la actividad antimicrobiana se evaluó por su CMI en microdilución en caldo. Los resultados de los extractos con hexano, acetato de etilo y metanol elaborados con los frutos de *Sapindus mukorossi* al 10% mostraron una CMI de 4mg/mL, 8mg/mL y 4mg/mL respectivamente. Se concluyó que ambas especies vegetales exhiben actividad antibacteriana contra *S. mutans* y *Enterococcus faecalis*.¹² Por último, **Saglik I., Gucluer O. y Ozhak B. (2020)** en Turquía, publicaron su artículo denominado “Investigación de los efectos antimicrobianos de *Sapindus mukorossi* sobre patógenos endodónticos”, plantearon como objetivo evaluar si diversas soluciones de extracto de *S. mukorossi* tienen actividad antimicrobiana contra patógenos endodónticos específicos. En el desarrollo del estudio se obtuvieron extractos de pericarpios de frutos de *S. mukorossi* utilizando metanol, etanol, butanol y agua destilada, la actividad antibacteriana se determinó con el ensayo de difusión en disco, el ensayo de microdilución en caldo y el ensayo de dilución en agar. En los resultados se observó actividad inhibidora antimicrobiana con los cuatro extractos diferentes de *S. mukorossi* contra *F. nucleatum* ATCC 25586, *P. gingivalis* ATCC 33277 y *A. odontolyticus* (aislado clínico); los valores de CMI variaron entre 10.24, 0.01-0.64 y 1,28-2,56mg/mL, respectivamente; también se observaron actividades antifúngicas con los cuatro extractos diferentes de *S. mukorossi* contra *C. albicans* ATCC y *C. albicans* aislado clínico. El diámetro de la zona de inhibición para las bacterias formó halos en un rango de 18-21mm. El estudio concluyó que los extractos de pericarpio de la fruta de *S. mukorossi* inhiben el crecimiento de *P. gingivalis*, *A. odontolyticus*, *F. nucleatum* y especialmente las cepas de *C. albicans*, por lo tanto, los extractos de *S. mukorossi* tiene un potencial interesante como agente antimicrobiano contra patógenos endodónticos.¹³ **Con respecto al marco teórico del estudio, *Staphylococcus aureus*** es un microorganismo Gram positivos se encuentra en forma de cocos de 0,8-1,0 μ m de diámetro y se agrupan irregularmente en racimos. Son inmóviles. Presenta una pared celular grueso compuesta por **peptidoglicano**, presenta una cadena de unión cruzada de pentaglicina que parece ser propia de esta especie, cuya función es mantener la rigidez de la pared bacteriana y hacerla resistente a la presión osmótica. Este peptidoglicano es el que desencadena los procesos de inflamación en la célula por activación del complemento, siendo capaz de atraer leucocitos polimorfonucleares (PMN), estimulando la producción de

anticuerpos opsonizantes.¹⁴ Otro componente que se encuentra en gran cantidad en la pared de estas bacterias son el **ácido teicoico**, en un porcentaje aproximado al 40% del peso de la pared celular, este tipo de ácido son polímeros de glicerol o ribitol fosfato, azúcares y algunas veces, D-alanina los que se encuentran unidos por enlaces covalentes al peptidoglicano. Si el ácido teicoico se encuentra unido a la membrana citoplasmática se les llama ácidos lipoteicoicos.¹⁵ También, presenta gran cantidad de **ácidos de ribitol fosfato y una proteína característica llamada proteína A**, la cual tiene la habilidad de unirse a la porción FC de las moléculas de inmunoglobulinas G (IgG), la cual le confiere la virulencia, activando de igual manera al complemento.¹⁵ Son muy resistentes a climas con condiciones normales de temperatura, pero muere si se les somete a temperaturas mayores a los 60°C en una hora, también son sensibles a muchos desinfectantes y antisépticos. Los factores de patogenicidad que presenta el *Staphylococcus aureus* pueden ser divididos a nivel de 3 grupos que son:^{16,17}

A nivel de pared celular: Presenta los peptidoglicanos el cual produce la activación del complemento, los ácidos teicoicos y proteína A que tienen actividad antifagocítica y la cápsula mucoide que le confiere la adherencia a la célula. **A nivel de enzimas:** Presenta coagulasa lo que le permite la formación de absceso, las estafiloquinasas cuya función es la de destrucción del coagulo, la hialuronidasa lo que le ayuda a invadir el tejido, y las lipasas presentes en la colonización. **A nivel de toxinas:** Encontramos a las hemolisinas cuya función es la de romper la membrana celular, la leucocidina que contribuye a la alteración de la permeabilidad de los fagocitos, exfoliatina a través de la epidermólisis, la toxina del shock tóxico y la enterotoxina muy común en intoxicación por alimentos. Las pruebas que determinan la sensibilidad de estos microorganismos a las sustancias se llaman antibiogramas que son pruebas microbiológicas que se emplean para determinar la sensibilidad o resistencia a un grupo de antibióticos de una bacteria específica. Las técnicas de antibiograma son las utilizadas para estudiar la actividad de los antimicrobianos frente a los microorganismos responsables de las infecciones.¹⁸ Un compuesto antibiótico se considera activo frente a una bacteria cuando inhibe su multiplicación. Su actividad se evalúa “in vitro” determinando la concentración inhibitoria mínima (CIM), que es la mínima concentración de antibiótico que inhibe el crecimiento del microorganismo.¹⁸ En el laboratorio, este parámetro, que cuantifica la sensibilidad, puede determinarse mediante técnicas de dilución en medio líquido, en medio solido o por técnicas de gradiente de difusión, como el Epsilon-test (Etest). Todos estos métodos requieren una rigurosa estandarización del medio de cultivo, del inóculo bacteriano, de la temperatura, la atmósfera, el tiempo de incubación y de los criterios de

lectura.¹⁹ Entre los tipos de antibiograma tenemos, Antibiograma por macro-dilución en caldo, microdilución en caldo, difusión en disco, difusión en pozo. El método Kirby-Bauer o difusión en disco se utiliza para evaluar la sensibilidad de un microorganismo in vitro frente a una concentración determinada de una sustancia antimicrobiana que será embebida en discos de papel filtro y de acuerdo al tamaño del halo de inhibición que se forme alrededor del disco se interpretará según la escala de Durafort, si el microorganismo frente a un antibiótico es; Sensible (S), indicando que la dosis del antimicrobiano puede frenar la infección producida por la cepa en estudio; Intermedio (I), se refiere a que las cepas presentan inhibición elevando las concentraciones del antibiótico; Resistente (R), las cepas no pueden ser inhibidas por el antimicrobiano.²⁰ Por otro lado, *Sapindus saponaria* es una especie de arbolito de la familia Sapindaceae. Se encuentra especialmente en América del Sur, específicamente de la costa occidental central. Esta especie se distribuye del Ecuador a lo largo del Perú hasta llegar al norte de Chile. También se han encontrado plantaciones de *Sapindus saponaria* en los alrededores de la ciudad de Arequipa – Perú.²¹ Es un árbol pequeño a mediano, siempre verde, que alcanza los 16 m de altura y hasta 45 cm de diámetro, y excepcionalmente hasta 25 m de altura y 80 cm de diámetro. Su copa es amplia y se ramifica a poca altura. Corteza verrugosa, algo lisa, gris clara a gris oscura. Las hojas son alternas, pinnadas y miden de 9-50 cm de largo. Las láminas de las hojuelas no tienen pelos y van generalmente pareadas, midiendo de 4-25 cm de largo, con el borde liso u ondulado y acabadas en punta. Los grupos de flores son panículas laterales, de 15-45 cm de largo con numerosas flores pequeñas blancuzcas. Los frutos son drupas redondas de 15 mm de diámetro, color café lustroso, que contienen una pulpa pegajosa y una semilla de 1 cm de diámetro, redonda y negra. Tanto la pulpa como la semilla son venenosas. Se reconoce por tener el tronco liso con líneas horizontales. Tiene una pequeña estípula entre las hojuelas terminales. Las hojuelas tienen más de 3 cm de ancho y el raquis de la hoja es acanalado y estrechamente alado.¹⁴ Los frutos se recolectan directamente del árbol o del suelo cuando presentan una coloración verde amarillenta. Es común encontrar frutos alrededor del árbol durante todo el año. Se trasladan los frutos y se extienden al sol de dos a tres días por períodos de tres a cuatro horas. La semilla se extrae manualmente. Cada kg contiene de 1500 a 7400 semillas.¹⁵ El fruto (pericarpio) es la parte más empleada, aunque también hay referencias de uso de la hoja, ramas, corteza y semillas. Se mencionan diferentes vías de administración internas y externas; resulta de interés, además de la oral, las vías de administración nasal, oftálmica y vaginal.¹⁶ Su madera se usa para leña y también para carpintería de interior,

construcciones rurales, horcones, mangos de herramientas y postes de cerca. La pulpa de los frutos contiene gran cantidad (30%) de una sustancia llamada saponina. Al estrujar los frutos estos hacen espuma que antes se usaba como jabón para lavar la ropa, dándole el nombre común de amole (del náhuatl *amolli*) o, también, jaboncillo.¹⁷ De una forma u otra, existen literaturas respaldando que varios empleos tradicionales se han corroborado mediante ensayos de laboratorio; lo que demuestra la validez del conocimiento tradicional de los pueblos como criterio para el estudio de las plantas medicinales. Entre estos usos, con más referencias para las especies del género *Sapindus* están el tratamiento de la epilepsia y afecciones de la piel y como abortivo.¹⁸ Dentro de su composición química *Sapindus saponaria* presenta familias de metabolitos secundarios identificadas en etanol a temperatura ambiente son taninos catéquicos, antocianinas, chalconas, triterpenos/esteroles, esteroides insaturados, azúcares 2-desoxigenados, saponinas, principios amargos y compuestos fenólicos, para la temperatura de 55°C se identificaron, las leucoantocianinas, flavonoides, chalconas, triterpenos/esteroides, esteroides insaturados, saponinas, principios amargos y compuestos fenólicos. En extracto acuoso se ha identificado a temperatura ambiente, taninos catéquicos, alcaloides, compuestos fenólicos, triterpenos/esteroides, saponinas -esteroidales, triterpenoides-, triterpenos saturados y esteroides, para la temperatura de 55°C alcaloides, compuestos fenólicos, triterpenos/esteroides, saponinas esteroidales, triterpenoides, triterpenos insaturados y esteroides. Y para el extracto hexánico se han encontrado para ambas temperaturas triterpenos/esteroides. Por lo que se encuentra una amplia gama de metabolitos en solventes polares, no siendo así para solventes no polares. **Los extractos hidroalcohólicos** son sustancias concentradas obtenidas a partir de una muestra vegetal u otra y que presenta metabolitos o principios activos en alta concentración, estos son obtenidos por medio de la acción de la mezcla de dos tipos de solventes (etanol / agua) en diferentes porcentajes²². Por otra parte existen diferentes **métodos de extracción de principios activos o metabolitos** entre los que podemos mencionar a la extracción líquido-líquido consiste en la mezcla de dos tipos de líquidos no miscibles donde uno de ellos actúa como atrayente de los principios contenidos en el otro; en la extracción líquido-sólido el solvente entra en contacto con una muestra sólida generalmente reducida menor tamaño para aumentar la superficie de contacto; la extracción por maceración es un tipo de extracción líquido sólido donde el factor agregado es el tiempo; por lo tanto, presenta mejores resultados; la extracción por percolación permite que nuevo solvente ingrese en la muestra a una velocidad continua facilitando la extracción por gravedad; la extracción Soxhlet es uno de los métodos de mejor

rendimiento, además este método permite recuperar el solvente empleado el que debe ser generalmente volátil y la extracción por arrastre con vapor utiliza como solvente el vapor de agua para extraer de la matriz celular los principios activos generalmente con características lipofílicas.²³ **En ese sentido, se formuló la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál será efecto antibacteriano del extracto alcohólico de *Sapindus saponaria* (choloque) frente a *Staphylococcus aureus*?**, del mismo modo, los problemas específicos planteados fueron: ¿Cuáles serán los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque)?, ¿Cuál es el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque) al 100% frente a *Staphylococcus aureus*?, ¿Cuál es el efecto antibacteriano del extracto de *Sapindus saponaria* al 50% frente a *Staphylococcus aureus*?. **La justificación del estudio** se sustentó en la problemática de la resistencia bacteriana, ya que afecta a nivel mundial, en nuestro medio el uso indiscriminado de antibióticos promueve esta resistencia, provocando que los tratamientos con fármacos antibacterianos pierdan su eficacia prolongando los tratamientos y elevando sus costos en la salud pública. La ejecución y culminación del proyecto permitió determinar las propiedades de *Sapindus saponaria* (choloque), identificación de algunos principios activos que podrían estar involucradas en el efecto en un modelo “in vitro” frente a cepas *Staphylococcus aureus*. **Se planteó como objetivo general**, Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque) frente a *Staphylococcus aureus*, a partir del cual estructuramos los **objetivos específicos**: Determinar los metabolitos secundarios del extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque), Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque) al 100% frente a *Staphylococcus aureus*, Determinar el efecto antibacteriano del extracto de *Sapindus saponaria* (choloque) al 50% frente a *Staphylococcus aureus*. **La hipótesis general formulada se basó en que el extracto etanólico de *Sapindus saponaria* tiene efecto antibacteriano frente a *Staphylococcus aureus*.**

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación²⁴⁻²⁶

El tipo de investigación se define según el objetivo que se persigue, el nivel de profundización, la manera de inferir estadísticamente, la manera de manipular las variables, el tipo de datos y el tiempo o periodo de la investigación.

De acuerdo con nuestro estudio fue de tipo cuantitativo, transversal y prospectivo. **Cuantitativo**, porque los datos recolectados durante la experimentación fueron procesados estadísticamente como valores numéricos; **Transversal**, por el momento de la recolección de datos la cual se realizó en un solo periodo de tiempo y **Prospectivo**, ya que los datos se recolectaron en un momento posterior a la formulación de la investigación.

2.1.2. Diseño de investigación²⁵

Hace referencia a los métodos o técnicas que serán utilizadas por el investigador aplicándolos de manera razonable con el fin de manejar eficientemente el problema de la investigación.

El presente estudio es experimental, porque existe influencia directa del investigador sobre las variables. El diseño de la investigación se puede representar de la siguiente manera:

G1	X1	O1
G2	-	O2
G3	+	O3

G1, G2, G3: Grupos de cepas de *Staphylococcus aureus*

X1: Tratamiento experimental

O1, O2, O3: Efecto observado.

- Control negativo (etanol)

+ Control positivo (sulfametoxazol+trimetoprima)

2.2. Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE
Planta <i>Sapindus Saponaria</i> (Choloque)	Producto conteniendo metabolitos activos de la muestra vegetales mediante el uso del etanol ²⁷	Extracto Alcohólico de <i>Sapindus Saponaria</i> (Choloque)	Concentración 100%	Porcentaje
			Concentración 50%	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE
Cepa de <i>Staphylococcus aureus</i>	Capacidad que muestran algunas sustancias para inhibir el crecimiento bacteriano ²⁸	Tamaño de halo de inhibición	<p>< 8mm</p> <p>8mm < 14mm</p> <p>14mm a 20mm</p> <p>> a 20mm</p>	<p>Sensibilidad Nula (-)</p> <p>Sensible (+)</p> <p>Muy Sensible (++)</p> <p>Sumamente Sensible (+++)</p>

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población: ²⁹

En un trabajo científico la población está compuesta por todos los elementos (personas, objetos, organismos, historias clínicas) que participan en el problema de investigación, asu vez tiene la particularidad que puede ser estudiada, medida y cuantificada.

Es el conjunto de especie vegetal considerada como objeto de estudio, la cual comprende a la especie *Sapindus Saponaria* (Choloque), la que se obtuvo en Batangrande, distrito de Pítipo, provincia de Ferreñafe, Departamento de Chiclayo.²⁹

2.3.2. Muestra: Teóricamente es un subconjunto de la población en estudio, por lo tanto, en el presente estudio es la parte representativa de la población, es el que se consideró en el estudio para la experimentación.³⁰

Muestra vegetal

- Extracto etanólico de *Sapindus Saponaria* (Choloque)

Criterios de inclusión

- Identificación taxonómica de la planta

- Muestras obtenidas directamente de la planta
- Muestra sin contaminación o plaga.

Criterios de exclusión

- Muestra de diferente especie
- Muestra no identificada

2.3.3. Muestreo: El muestreo se llevó a cabo mediante la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia.³¹

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas

Maceración: Técnica que permitió obtener los principios de la planta mediante el uso de un solvente que está en contacto con la muestra vegetal por un periodo de tiempo.³²

Difusión en pozo: Técnica microbiológica que se empleó para determinar la actividad antibacteriana de un sustancias mediante la aplicación de esta en pozos en agar.³³

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Ficha de recolección de datos: Documento físico que permitió el registro de los datos obtenidos

Vernier digital: Instrumento de medición que permite obtener medidas precisas de magnitudes pequeñas

2.5. Procedimiento

2.5.1 Recolección y preparación de la muestra vegetal

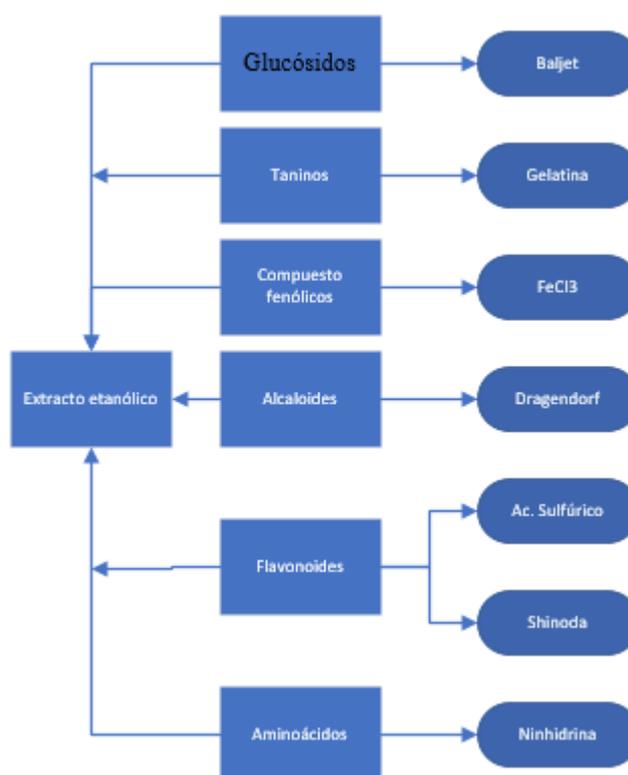
1. La muestra se recolectó en la zona de Batangrande para lo cual se realizaron las coordinaciones con el propietario del terreno de cultivo para el acceso.
2. Se recolectó una cantidad aproximada de 3 kg de la planta, la cual estuvo sujeta a criterios de inclusión y exclusión y transportada en papel Kraft al laboratorio.
3. Se realizó la desinfección con hipoclorito de sodio al 1% y lavado con agua destilada y se secaron a temperatura ambiente.

2.5.2. Preparación del extracto etanólico de *Sapindus Saponaria* (Choloque)

Las hojas fueron seleccionadas de la especie vegetal y posteriormente se llevaron a estufa a 45°C para secado completo y deshidratación por 24 horas, luego de este proceso las hojas fueron trituradas y pulverizadas en un molino de cuchillas, seguidamente pasaron por un tamiz Nro. 30 ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales), al producto obtenido se le agregó etanol de 96° en cantidad 2 veces superior el peso de la muestra, se maceró por 10 días con agitación cada 12 horas, luego de esto se filtró y evaporó el solvente, el producto obtenido se consideró el extracto de la muestra.

2.5.3. Marcha fitoquímica del extracto etanólico de *Sapindus Saponaria* (Choloque)

Se agregaron en 7 tubos de ensayo 2 mg de extracto etanólico de *Sapindus Saponaria* (Choloque) y diluyeron con 3 ml de etanol de 96°C, luego se aplicaron II gotas de cada reactivo para la identificación de los metabolitos secundarios presentes según el esquema siguiente:



2.5.4. Reactivación de la cepa de *Staphylococcus aureus*:

La reactivación de la cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC (Colección de cultivo tipo americano) 25923 se realizó según la información técnica del catálogo de la empresa comercializadora de la cepa, manteniéndose en agar TSA (Agar Soya Tripticasa) para posteriormente preparar las diluciones a ensayar.

2.5.5. Sembrado en placa de cepa de *Staphylococcus aureus*

Se realizó un sembrado en estrías en TSA y se llevó a incubación por 24 horas a 37°C para posteriormente realizar el efecto antibacteriano en placa.

2.5.6. Evaluación del extracto alcohólico de hojas de *Sapindus Saponaria* (Choloque)

Se elaboraron 4 pozos en las placas cultivadas con *Staphylococcus aureus* donde se colocaron 30µl de los extractos al 100%, 50% y los grupos control negativo y positivo, luego se llevaron a estufa a 37°C por 24 horas, posteriormente se observaron los halos de inhibición formados y fueron medidos, los resultados fueron recolectados en la ficha de recolección de datos.

2.6. Método de Análisis de datos

Los datos fueron ingresados a una hoja de cálculo en Excel donde se obtuvo la estadística descriptiva con respecto a la media y desviación estándar, luego fueron exportados al programa estadístico SPSS versión 26 donde se elaboraron pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas, luego se aplicó la prueba inferencial de Tukey para determinar el grado de correspondencia de los grupos y controles con un nivel de confianza del 95%.

2.7. Aspectos éticos

El presente estudio de investigación se tomó las consideraciones referidas en el manual de ética de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt. No presentó ningún riesgo en personas o animales debido a que no se trabajó ni manipuló con estos; sin embargo, el manejo de microorganismos patógenos ameritó el debido cuidado en la manipulación y eliminación de los desechos, por lo que se cumplieron las normas de bioseguridad en los laboratorios analíticos y principios de ética y deontología.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de *Sapindus Saponaria* (Choloque)

Ensayo Reactivo	Identificación	<i>Sapindus Saponaria</i> (Choloque)
Dragendorff	Alcaloides	++
Shinoda	Flavonoides	+
H ₂ SO ₄		+
FeCl ₃	Compuestos Fenólicos	+
Gelatina	Taninos	-
Ninhidrina	Aminoácidos	+
Baljet	Glucósidos	-

Interpretación:

El resultado obtenido del tamizaje fitoquímico realizado al extracto etanólico de *Sapindus Saponaria* (Choloque), donde se observa luego de realizar las reacciones de identificación la presencia de Alcaloides, flavonoides, compuestos fenólicos y aminoácidos, no se observó presencia de taninos.

Tabla 2. Estadística descriptiva obtenida de los halos de inhibición por grupo de análisis

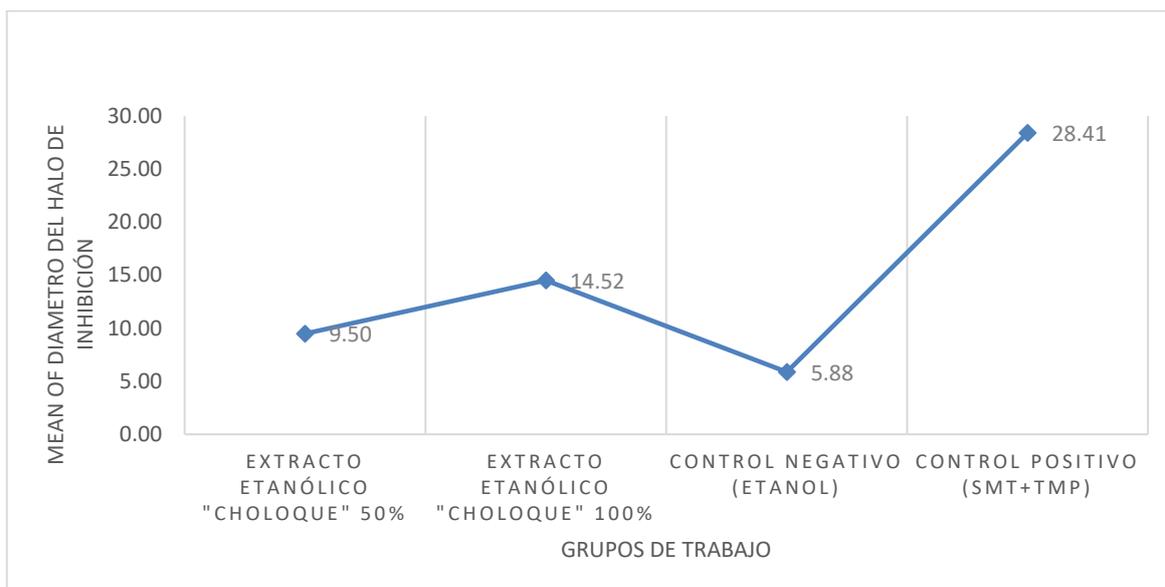
		Descriptives							
		Diámetro del halo de inhibición (mm)							
		N	Media	Desv. Estándar	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para la Media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Extracto "Choloque" 50%	etanólico	15	9,50	0,36	0,09	9,30	9,70	8,70	10,10
Extracto "Choloque" 100%	etanólico	15	14,52	0,41	0,11	14,29	14,75	13,50	15,10
Control negativo (Etanol)		15	5,88	0,42	0,11	5,64	6,12	5,30	6,70
Control (SMT+TMP)	positivo	15	28,41	0,33	0,09	28,23	28,60	27,80	28,90

Fuente: SPSS ver. 26

Interpretación:

Se puede apreciar el análisis realizado a los datos del tamaño del halo de inhibición de cada grupo de análisis mediante el programa SPSS versión 26 para obtener los datos estadísticos como media, desviación estándar, los límites de confianza y valores máximo y mínimo encontrados de los valores promedio de los halos de inhibición con respecto al obtenido por el extracto etanólico de *Sapindus Saponaria* (Choloque) frente a *Staphylococcus aureus* al 50%, el valor promedio del halo de inhibición fue de $9,50 \pm 0,36$ mm, al 100% fue de $14,52 \pm 0,41$ mm, el control negativo empleado (etanol) obtuvo halo de inhibición de $5,88 \pm 0,42$ mm y el control positivo obtuvo halo $28,41 \pm 0,33$ mm.

Figura 1. Diámetro promedio de los halos de inhibición por grupo de trabajo



Fuente: SPSS ver. 26

Interpretación:

Se observa de manera gráfica los promedios de los halos de inhibición con su respectivo rango de variación con respecto a la media, del mismo modo, se observa el comportamiento comparado de los extractos etanólicos de *Sapindus Saponaria* (Choloque) a diferentes concentraciones, observándose un efecto inhibitorio superior contra *Staphylococcus aureus* a mayores concentraciones, así mismo, se observan diferencias significativas entre los halos de inhibición de los grupos control con respecto a los grupos experimentales.

Tabla 3. Prueba de distribución normal para cada grupo de tratamientos

Grupos de trabajo	Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Extracto etanólico "Choloque" 50%	0,136	15	0,200*	0,964	15	0,762
Extracto etanólico "Choloque" 100%	0,177	15	0,200*	0,914	15	0,158
Control negativo (Etanol)	0,122	15	0,200*	0,952	15	0,563
Control positivo (SMT+TMP)	0,115	15	0,200*	0,967	15	0,814

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Fuente: SPSS ver. 26

Interpretación:

Se muestra el análisis realizado las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para confirmar la distribución normal de los datos analizados, con un nivel de confianza del 95,00%, se observa que el nivel de significancia calculado en tabla supera el nivel de significancia de 0,05 establecido por el estudio, por lo tanto, se confirma que todos los grupos analizados presentan distribución normal.

Tabla 4. Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene)

		Levene			
		Statistic	df1	df2	p-valor
Diámetro del halo de inhibición	Based on Mean	0,297	3	56	0,828
	Based on Median	0,214	3	56	0,886
	Based on Median and with adjusted df	0,214	3	49,735	0,886
	Based on trimmed mean	0,271	3	56	0,846

Fuente: SPSS ver. 26

Interpretación:

Se muestra la prueba de Levene o de homogeneidad de varianzas aplicada donde luego del análisis se observa que un p-valor es superior al nivel alfa de significancia de 0,05; por lo tanto, se deduce que existe varianzas homogéneas en todos los grupos analizados con un nivel de confianza del 95,00%.

Tabla 5. Análisis de la varianza (ANOVA)

Diámetro del halo de inhibición					
	Suma de cuadrados	df	Media al cuadrado	F	p-valor.
Entre grupos	4392,917	3	1464,306	9921,089	0,000
Dentro de los grupos	8,265	56	0,148		
Total	4401,182	59			

Fuente: SPSS ver. 26

Interpretación:

Se observa la prueba de ANOVA o análisis de la varianza aplicada a los grupos de los datos mediante el programa SPSS versión 26, luego del análisis se observa un p-valor obtenido menor al nivel de significancia del estudio; por lo tanto, la prueba nos confirma que existe diferencia estadísticamente significativa en al menos uno de los grupos de datos analizados.

Tabla 6. Análisis por sub grupos homogéneos mediante la prueba de Tukey

Grupos de trabajo	N	1	2	3	4
Control negativo (Etanol)	15	5,8800			
Extracto etanólico "Choloque" 50%	15		9,5000		
Extracto etanólico "Choloque" 100%	15			14,5200	
Control positivo (SMT+TMP)	15				28,4133

Fuente: SPSS ver. 26

Interpretación:

Se muestra un análisis complementario a la prueba de ANOVA el cual se realizó mediante la prueba de Tukey por sub grupos homogéneos, este análisis determinó diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos de los datos mostrando en la tabla según niveles el grado superior de estas según tamaño de halo de inhibición. Se observa que el control positivo de SMT+TMP obtuvo mayor efecto inhibitorio sobre *Staphylococcus aureus*, seguido por las concentraciones al 100% del extracto de *Sapindus Saponaria* (Choloque), finalmente el control negativo se ubica en el nivel inferior sin efecto antibacteriano sobre *Staphylococcus aureus*.

Tabla 7. Comparación de la sensibilidad antibacteriana según la escala de Duraffourd

Tratamiento	Sensibilidad nula	Sensible	Muy sensible	Altamente sensible
	≤ 8 mm	8–15 mm	15-20 mm	> 20 mm
Control negativo (Etanol)	5,8800			
Extracto etanólico "Choloque" 50%		9,5000		
Extracto etanólico "Choloque" 100%		14,5200		
Control positivo (SMT+TMP)				28,4133

Interpretación:

Se muestra la escala comparativa de Duraffourd mediante la cual se puede determinar la sensibilidad de *Staphylococcus aureus* con respecto a los grupos de trabajo, se observa que esta bacteria es ALTAMENTE SENSIBLE al control positivo (SMT-TMP), SENSIBLE a los extractos etanólicos de *Sapindus Saponaria* (Choloque) al 50% y 100%; además presenta sensibilidad nula al control negativo (etanol).

IV. DISCUSIÓN

Con respecto al objetivo general, del análisis de los resultados del estudio se logró determinar el efecto antibacteriano sobre *Staphylococcus aureus* de los extractos etanólicos de *Sapindus saponaria* (choloque) a las concentraciones de 50% y 100% mediante el método de difusión en pozo, técnica estandarizada para la determinación de la sensibilidad a los antimicrobianos, a continuación, se muestra el análisis de los resultados obtenidos con respecto a los antecedentes del estudio.

Como primer objetivo, se determinó la presencia de metabolitos secundarios del extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque) se determinó la existencia de Alcaloides, flavonoides, compuestos fenólicos y aminoácidos, no se observó presencia de taninos estos resultados se **corroboran** con los de **Ulloa A. y Mori D. (2020)**, en su investigación logró determinar la composición del fruto de *Sapindus saponaria*, encontrando la presencia de saponinas, aminoácidos, flavonoides y otros; así mismo se **corroboran** con el estudio de **Niloufer S. y Bhagya L. (2021)**, que tuvo como objetivo hacer un análisis fitoquímico, antioxidante y antibacteriano sobre patógenos dentales (*Staphylococcus aureus*, *S. mutans*, *S. salivarius*, *S. sanguinis* y *L. acidophilus*), los resultados mostraron que la presencia de alcaloides, flavonoides, esteroides, terpenoides, taninos y saponinas.

Con respecto al segundo y tercer objetivo en relación al efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque) al 100% frente a *Staphylococcus aureus*, se observa que el extracto obtuvo un halo de inhibición de $14,52 \pm 0,41$ mm y al 50% frente a *Staphylococcus aureus*, este presentó un halo de inhibición de $9,50 \pm 0,36$ mm. Por otro lado, los grupos control obtuvieron halos de inhibición de $5,88 \pm 0,42$ mm para el control negativo a base de etanol de 96° y el control positivo a base de sulfametoxazol/trimetropin obtuvo halo $28,41 \pm 0,33$ mm; estos resultados se **corroboran** con los estudios de **Niloufer S. y Bhagya L. (2021)**, en su investigación tuvo como objetivo hacer un análisis fitoquímico, antioxidante y antibacteriano sobre patógenos dentales (*Staphylococcus aureus*, *S. mutans*, *S. salivarius*, *S. sanguinis* y *L. acidophilus*) de los extractos de la semilla *Sapindus saponaria*, donde demostraron actividad antibacteriana contra todas las bacterias estudiadas; de igual manera, ambos estudios se validan en sus resultados al ser similares, a pesar de haberse empleado diferentes partes de la planta (semilla y hojas).

Por otro lado, la investigación realizada por **Saglik I., Gucluer O. y Ozhak B. (2020)**, donde demostraron el efecto antimicrobiano de *Sapindus mukorossi* una especie de la misma familia que *Sapindus saponaria* contra *F. nucleatum* ATCC 25586, *P. gingivalis* ATCC 33277 y *A. odontolyticus* y las especies fúngicas de *S. mukorossi* contra *C. albicans* ATCC y *C. albicans*, encontrando halos de inhibición promedio de 18-21mm, estos resultados se **contraponen** a los encontrados en el estudio, sin embargo, hay que considerar que los microorganismos tratados son diferentes en ambas investigaciones lo que puede marcar las diferencias encontradas.

Por otro lado, la confirmación de la hipótesis del estudio se realizó mediante un análisis estadístico empleando el software SPSS versión 26, se aplicó las pruebas de hipótesis de ANOVA y Tukey con un nivel de confianza del 95%, donde luego del análisis se concluye que los grupos analizados presentan diferencias significativas, por lo tanto, se confirma que los extractos de *Sapindus saponaria* (choloque) presentan efecto antibacteriano contra *Staphylococcus aureus*, sin embargo, no presentaron similar efecto antibacteriano que el control positivo (SMT+TMP).

También se determinó la sensibilidad antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* a los grupos experimentales y control encontrando que esta bacteria es muy sensible al SMT+TMP (28,41 mm); es sensible a los extractos de *Sapindus saponaria* (choloque) al 50% y 100% y presenta sensibilidad nula al grupo control (etanol).

V. CONCLUSIONES.

1. Los metabolitos secundarios del extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque) encontrados en el estudio fitoquímico fueron alcaloides, flavonoides, compuestos fenólicos y aminoácidos.
2. Se determinó el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque) al 100% frente a *Staphylococcus aureus* mediante la formación de un halo de inhibición de $14,52 \pm 0,41$ mm.
3. Se determinó el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Sapindus saponaria* (choloque) al 50% frente a *Staphylococcus aureus* mediante la formación de un halo de inhibición de $9,50 \pm 0,36$ mm.

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar la actividad antibacteriana de *Sapindus saponaria* (choloque) frente a *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans* y *Pseudomonas aeruginosa*.
2. Identificar los metabolitos activos que brindan a la planta la actividad antibacteriana mediante Cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas.
3. Difundir el uso e investigación de las plantas comunes de la zona de Lambayeque con el objetivo de encontrar beneficios en el campo de la salud.
4. Evaluar el efecto antibacteriano de varias plantas medicinales de la región y compararlo con los medicamentos en el tratamiento de enfermedades comunes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gonzales J, Maguiña C, Gonzales F. La resistencia a los antibióticos: Un problema muy serio [Internet]. 2019 [citado el 22 de septiembre de 2021]. Disponible en la URL://http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S172859172019000200011&script=sci_arttext
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Resistencia a los antimicrobianos [Internet]. OMS. 2020 [citado el 22 de septiembre de 2021]. Disponible en la URL://<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antimicrobianos>
3. Organización Mundial de la Salud. El Sistema Mundial de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos de la OMS, presentó su primer informe de trabajo. [Internet]. Codigof. 2018 [citado el 25 de julio de 2021]. Disponible en la URL://<https://codigof.mx/el-sistema-mundial-de-vigilancia-de-la-resistencia-a-los-antimicrobianos-de-la-oms-presento-su-primer-informe-de-trabajo/>
4. Asociación Española de Ciencia Avícola - AECA - WPSA. Resistencia bacteriana, a debate en Europa [Internet]. 2021 [citado el 23 de septiembre de 2021]. Disponible en la URL:// https://www.wpsa-aeca.es/articulo.php?id_articulo=3461
5. Castaño L, Beltrán C, Santander L, Vélez A, Garcés C, Trujillo M. Características clínicas y microbiológicas de las infecciones de piel y tejidos blandos por staphylococcus aureus en niños de un hospital en Medellín durante los años 2013 a 2015. Rev Chil Infectol. 1 de octubre de 2017;34(5):487-90.
6. Miranda J, Pinto J, Faustino M, Sánchez B, Ramirez F. Resistencia antimicrobiana de uropatógenos en adultos mayores de una clínica privada de Lima, Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2019 [citado el 9 de julio de 2021];36(1):87. Disponible en la URL://<https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/3765>
7. Aguilar F, Niño J, Moreno M. Portadores nasofaríngeos de Staphylococcus aureus y Streptococcus pneumoniae en personal de salud del hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque. Rev Exp en Med [Internet]. 2015;1(2):46-50. [citado el 25 de septiembre de 2021]. Disponible en la URL://<http://rem.hrlamb.gob.pe/index.php/REM/article/view/17/15>

8. Ulloa A, Mori D. *Sapindus saponaria* L. Revisión del fruto de una Sapindaceae de interés farmacéutico [Internet]. 2020. [citado el 26 de septiembre de 2021] Disponible en la URL://http://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/UMA/352/INFORMEFINAL_MORI_GUARDIA-ULLOA_CRUZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. Melgarejo C. Obtención de jabón líquido con sustitución parcial de extractos naturales de choloque (*Sapindus saponaria* L.) y gladiolo (*Gladiolus* sp.) y su evaluación antimicrobiana [Internet]. 2020. [citado el 27 de septiembre de 2021] Disponible en la URL : http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/6148/TAI00171M4_1.pdf?sequence=4&isAllowed=y
10. Alarcon K. Extracción de Saponinas del Fruto de la *Sapindus Saponaria* (CHOLOQUE), y sus aplicaciones. *Rev Ing Ciencia, Tecnol en Innovación* [Internet]. 2016;3(1):1-5. [citado el 29 de septiembre de 2021] Disponible en la URL: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/356/345>
11. Niloufer S, Bhagya L. Análisis in vitro de fitoquímicos, capacidad antioxidante de extractos etanólicos de semillas de *Sapindus saponaria* Vahl y actividad antibacteriana sobre patógenos dentales comunes. *Res J Pharm Technol* [Internet]. 2021; 14 (1): 351-5. [citado el 02 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/00b2fc82d5e3a108c98236fc4375405c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1096441>
12. Eren M, Dikmen B, Vatansever C, Servi H, Yegin H, Ozan G. Actividad antimicrobiana de extractos de *sapindus mukorossi* y *saponaria officinalis* en *streptococcus mutans* y *enterococcus faecalis*. *Ann Med Res* [Internet]. 2021; 28 (3): 516. [citado el 05 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://www.annalsmedres.org/articles/2021/volume28/issue3/516-519.pdf>
13. Saglik I, Gucluer O, Ozhak B. Investigación de los efectos antimicrobianos de *Sapindus mukorossi* sobre patógenos endodónticos. *J Exp Clin Med* [Internet]. 2020; 37 (4): 111-8. [citado el 05 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/en/pub/omujecm/issue/56720/724226>
14. Hurtado M, De la Parte M, Brito A. *Staphylococcus aureus*: Revisión de los mecanismos de patogenicidad y la fisiopatología de la infección estafilocócica. *Rev*

- la Soc Venez Microbiol [Internet]. 2017 [citado 13 de septiembre de 2021];22(2). Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562002000200003
15. Cisterna R, Madriaga L. Patogenia de la infección por Staphylococcus aureus [Internet]. Vol. 11. 2016. [citado el 05 de octubre de 2021]. Disponible en la URL: <http://esteve.org/wp-content/uploads/2018/01/136593.pdf>
 16. Pasachova J, Ramirez M, Munoz L. Staphylococcus aureus: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular. Nova. 2019;17(32):25-38.
 17. Anaya M. Factores de la virulencia del estafilococo áureo [Internet]. News Medical Life Sciences. 2018 [citado 13 de septiembre de 2021]. Disponible en: [https://www.news-medical.net/health/Staphylococcus-Aureus-Virulence-Factors-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Staphylococcus-Aureus-Virulence-Factors-(Spanish).aspx)
 18. Maye B, Miguel G. El antibiograma de discos. Normalización de la Técnica de Kirby-Bauer. Biomedica. 2018;35(1):103-9.
 19. Barrero L. Microbiología Clínica. Editorial Síntesis, editor. Universidad Europea de Madrid. 2009.
 20. Sacaquispe R. Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión [Internet]. Vol. 32, Serie de Normas Técnicas N° 30. 2002. 67 p. [citado el 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://docplayer.net/1923603-Clinical-and-laboratory-standards-institute-advancing-quality-in-health-care-testing.html>
 21. Dominguez, F. Flor de arena - EcuRed [Internet]. [citado 19 de octubre de 2019]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Flor_de_arena
 22. Kuklinski C. Farmacognosia: «Estudios de las Drogas y Sustancias Medicamentosas de Origen Natural» [Internet]. Barcelona - España: Ediciones Omega S.A.; 2010. 400 p. [citado el 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/280112637/100352432-Farmacognosia-C-Kuklinski-pdf>
 23. McCabe W, Smith CS, Harriot P. Operaciones unitarias en ingeniería química [Internet]. Séptima Ed. Alayón PER, editor. Mc Graw Hill; 2016. [citado el 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://ingenieriapetroquimicaunefazulia.files.wordpress.com/2011/05/operaciones-unitarias-a.pdf>

24. Guevara G, Verdesoto A, Castro N. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Rev Cient Mundo la Investig y el Conoc [Internet]. 2020;4(3):163-73. [citado el 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>
25. Sampieri R. y Mendoza C. Metodología de la Investigación: Las rutas de la investigación [Internet]. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 2018. 387-410 p. [citado el 14 de octubre de 2021]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/65000949/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_LAS_RUTA.pdf?1606024201=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMETODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_LAS_RUTA.pdf&Expires=1627241110&Signature=cZf8Cub7MselHT2gfuMMLqXSShr
26. Sampieri R., Mendoza C. Metodología de la Investigación: Las rutas de la investigación. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 2018. 387-410 p.
27. Bruneton J. Farmacognosia: Fitoquímica. Plantas medicinales [Internet]. 2da ed. Editorial Acribia, S.A.; 2010. [citado el 15 de octubre de 2021]. Disponible en: https://www.editorialacribia.com/libro/farmacognosia-fitoquimica-plantas-medicinales_54366/
28. Romero J. Microbiológicos. Pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos [Internet]. 2019 [citado 2 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.microbiologics.com/item-type/Product/testmethod/Antimicrobial-Susceptibility-Testing?keywords=atcc29>.
29. Díaz V. Metodología de la investigación científica y bioestadística. 2da ed. RIL®, editor. Chile: Universidad Finis Terrae; 2010. 561
30. Muñoz C. Como elaborar y asesorar una tesis de investigación. Segunda Ed. Gaona L, Hernández F, editores. Pearson Educacion, S.A.; 2016.
31. Hernández C, Carpio N. Introducción a los tipos de muestreo. Rev Científica del Inst Nac Salud «Alerta» [Internet]. 2019;2(1):75-9. [citado el 16 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535%0D>

32. Benítez R., Sarria R., Gallo J., Pérez N. AJ y GC. Obtención y rendimiento del extracto etanólico de dos plantas medicinales. Rev Fac Ciencias Básicas [Internet]. 2020;15(1):31-40. [citado el 16 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/3597/3606>
33. Cercenado E. y Canton R. Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. En: Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica [Internet]. 2010. p. 601-8. [citado el 16 de octubre de 2021]. Disponible en:
34. <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia37.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Autor (es): Bach. ANTÓN SERRATO, Ana Cinthya / Bach. CHAVESTA SALAZAR, Juan Manuel
Tema: ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ALCOHÓLICO DE <i>Sapindus Saponaria</i> (Choloque) FRENTE A <i>Staphylococcus aureus</i> EN LA CIUDAD DE CHICLAYO-2021

Problema general	Objetivo general	Hipótesis General	Variables y dimensiones	Metodología
¿Cuál será efecto antibacteriano del extracto alcohólico de <i>Sapindus saponaria</i> (choloque) frente a <i>Staphylococcus aureus</i> ?	Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de <i>Sapindus saponaria</i> (choloque) frente a <i>Staphylococcus aureus</i> .	El extracto etanólico de <i>Sapindus saponaria</i> tiene efecto antibacteriano frente a <i>Staphylococcus aureus</i>	Variable Independiente (x) X1: Planta <i>Sapindus Saponaria</i> (Choloque) Dimensiones: Extracto alcohólico de <i>Sapindus Saponaria</i> Estudio fitoquímico. Variable Dependiente (y) Y1: Cepa de	Alcance de la investigación: Cuantitativo Método de la investigación: Transversal y prospectivo Diseño de la investigación: Experimental Población: <i>Sapindus saponaria</i> (choloque) Muestra: extracto etanólico de <i>Sapindus saponaria</i> (choloque) Técnicas de recopilación de información: Extracción etanólica Difusión en agar
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		
¿Cuáles serán los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de <i>Sapindus saponaria</i> (choloque)? ¿Cuál es el efecto	Determinar los metabolitos secundarios del extracto etanólico de <i>Sapindus saponaria</i> (choloque). Determinar el efecto antibacteriano del extracto			

<p>antibacteriano</p> <p>del extracto etanólico de <i>Sapindus saponaria</i> (choloque)</p>	<p>etanólico de <i>Sapindus saponaria</i> (choloque) al 100% frente a <i>Staphylococcus aureus</i>,</p>		<p><i>Staphylococcus aureus</i></p> <p>Tamaño del halode inhibición</p>	<p>Técnicas de procesamiento de información:</p> <p>Estadística descriptiva y ANOVA y Tukey mediante SPSS 26</p>
---	---	--	---	---

Anexo 2. Operacionalización de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE
Planta <i>Sapindus Saponaria</i> (Choloque)	Producto conteniendo metabolitos activos de la muestra vegetales mediante el uso del etanol ²⁷	Extracto Alcohólico de <i>Sapindus Saponaria</i> (Choloque)	Concentración 100%	Porcentaje
			Concentración 50%	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE
Cepa de <i>Staphilococcus áureus</i>	Capacidad que muestran algunas sustancias para inhibir el crecimiento bacteriano ²⁸	Tamaño de halo de inhibición	<p>< 8mm</p> <p>8mm < 14mm</p> <p>14mm a 20mm</p> <p>> a 20mm</p>	<p>Sensibilidad Nula (-)</p> <p>Sensible (+)</p> <p>Muy Sensible (++)</p> <p>Sumamente Sensible (+++)</p>

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ALCOHOLICO DE *Sapindus Saponaria* (Choloque) FRENTE A *Staphylococcus aureus* EN LA CIUDAD DE CHICLAYO-2021

PRESENTACIÓN: El presente instrumento, forma parte de un trabajo de investigación. La información recopilada es estrictamente con fines académicos, desarrollado por tesistas de la UPH “Franklin Roosevelt” de la E.P de CCFF Y BQ; quienes recolectaremos datos que nos servirán para nuestra información.

Efecto antibacteriano frente a *Staphylococcus áureus*

N° Placa	Control		Extracto alcohólico de <i>Sapindus Saponaria</i> (Choloque)	
	(+) SMT	(-) Etanol	50% (mm)	100% (mm)
1	28,4	6,2	9,2	14,5
2	28,0	6,0	9,2	14,6
3	28,9	5,4	9,6	13,9
4	28,1	5,5	9,5	14,6
5	28,9	6,4	9,7	14,3
6	28,7	5,4	9,3	14,7
7	28,6	5,7	9,9	14,7
8	28,2	5,9	8,7	15,1
9	28,4	5,8	9,6	15,0
10	28,6	5,8	9,8	14,8
11	28,7	6,5	9,9	14,3
12	28,1	6,7	9,5	14,7
13	27,8	5,6	9,3	13,5
14	28,5	5,3	9,2	14,3
15	28,3	6,0	10,1	14,8

Anexo4. Validación del instrumento por Juicio de expertos

PROMEDIO DE VALORACIÓN

95

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena  e) Muy buena

Nombres y Apellidos :Rocío Jerónima López Calderón.....
DNI N° : ..20075533..... Teléfono :954031834.....
/Celular
Dirección domiciliaria :Jr. Rosenberg N 327 – El Tambo.....
Título Profesional :Químico Farmacéutico.....
Grado Académico :Magister.....
Mención :Problemas de Aprendizaje.....



Firma
Lugar y fecha:16 de octubre.....

PROMEDIO DE VALORACIÓN

95

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y

Apellidos : DIANA ESMERALDA ANDAMAYO FLORES.

DNI N° : 20078664 Teléfono : 964884831
/Celular

Dirección : LORETO 569.
domiciliaria

Título Profesional : QUÍMICO FARMACÉUTICO

Grado Académico : DOCTORA.

Mención : FARMACIA Y BIOQUÍMICA



Firma

Lugar y fecha: Hunacayo, 16 de octubre del 2021

PROMEDIO DE VALORACIÓN

95

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena ~~e) Muy buena~~

Nombres y

Apellidos : IVAR JINES LAVADO MORALES

DNI N° : 20855225 Teléfono /Celular : 990018724

Dirección : JR. MIGUEL GRAU N° 921 - CHUPACA,
domiciliaria

Título : QUIMICO FARMACEUTICO

Profesional

Grado : MAESTRIA

Académico

Mención : SALUD PUBLICA



Firma

Lugar y fecha: Huancayo, 15 de octubre del 2021

Anexo 5. Autorización de ejecución del laboratorio microbiológico.



CARTA DE ACEPTACIÓN

EL QUE SUSCRIBE

Hace constar

Que Ana Cinthya Antón Serrato y Juan Manuel Chavesta Salazar, bachilleres en Farmacia y Bioquímica han sido aceptados por este laboratorio para realizar la ejecución de su trabajo de investigación titulado **“ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ALCOHÓLICO DE *Sapindus saponaria* (Choloque) FRENTE A *Staphylococcus aureus* EN LA CIUDAD DE CHICLAYO-2021”** en nuestras instalaciones

Trujillo, 16 de octubre de 2021



REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO NO ESTA PERMITIDA SIN LA AUTORIZACIÓN PREVIA Y EXPRESA DE MICROCLIN SRL.

EL LABORATORIO DE LA REGION

Marcial Acharán N° 587- Urb. Las Quintanas Telef.: 44 208302 Telefax 44 249115 Celular 948051687
Trujillo-Perú

Web: www.microclin.com
e-mail: microclin@microclin.com

Anexo 4.

Recolección de la muestra vegetal



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.

Preparación de la muestra



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6.

Preparación del extracto etanólico



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7.

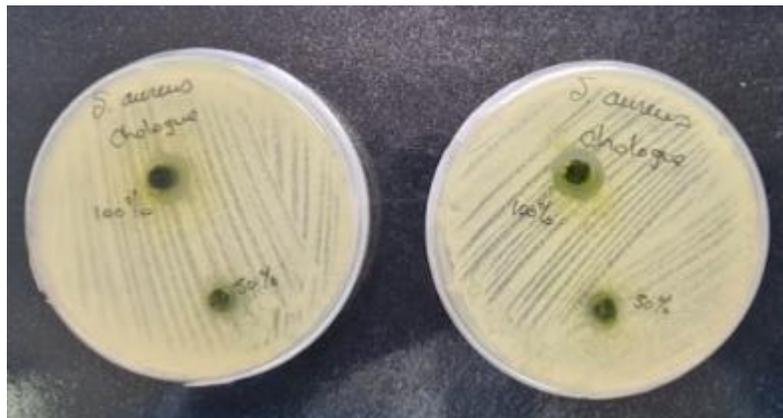
Evaluación del efecto antibacteriano



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia