

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Actividad antibacteriana de *Caesalpinia spinosa* “tara”  
frente a *Salmonella* entérica serovar *Typhimurium*  
ATCC 14028. Ayacucho - 2022**

Tesis para optar el título profesional de

**Bióloga, Especialidad: Microbiología**

Presentado por:

**Bach. Yajima Izumi Rojas Huaman**

Asesor:

**Dr. Aurelio Carrasco Venegas**

**Ayacucho - Perú**

**2024**

A mi familia por su  
apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, que me forjó como profesional. A la Facultad de Ciencias Biológicas y a la plana docente de la Escuela Profesional de Biología que me brindaron todos los conocimientos que se requieren en mi carrera.

Al Dr. Víctor Luis Cárdenas López por el apoyo en la adquisición de la cepa utilizada para el presente trabajo.

Al Blgo. Reynán Cóndor Alarcón, por su apoyo en el análisis de datos a nivel estadístico.

Al Dr. Aurelio Carrasco Venegas, docente adscrito a la Escuela Profesional de Biología, asesor de esta tesis; por su colaboración y apoyo en el desarrollo de la misma.

## ÍNDICE GENERAL

|                                                       | Pág. |
|-------------------------------------------------------|------|
| DEDICATORIA                                           | ii   |
| AGRADECIMIENTOS                                       | iii  |
| ÍNDICE GENERAL                                        | iv   |
| ÍNDICE TABLAS                                         | vi   |
| ÍNDICE ANEXOS                                         | vii  |
| RESUMEN                                               | xi   |
| I. INTRODUCCIÓN                                       | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO                                     | 3    |
| 2.1. Antecedentes                                     | 3    |
| 2.2. Marco conceptual                                 | 6    |
| 2.2.1. Actividad antimicrobiana                       | 6    |
| 2.2.2. Tara                                           | 6    |
| 2.2.3. Extracto etanólico                             | 7    |
| 2.2.4. Extracto acuoso                                | 7    |
| 2.2.5. Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)         | 7    |
| 2.2.6. Concentración Mínima Bactericida (CMB)         | 7    |
| 2.2.7. Diámetro de inhibición                         | 7    |
| 2.2.8. Porcentaje de inhibición                       | 7    |
| 2.2.9. Serovar                                        | 7    |
| 2.2.10. Cepa ATCC                                     | 8    |
| 2.3. Bases teóricas                                   | 8    |
| 2.3.1. <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara”              | 8    |
| 2.3.2. <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium | 11   |
| 2.3.3. Salmonelosis                                   | 12   |
| 2.3.4. Metabolitos secundarios                        | 13   |
| 2.3.5. Antimicrobiano                                 | 14   |
| 2.3.6. Métodos de extracción                          | 15   |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.7. Métodos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos | 15 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS                                               | 17 |
| 3.1. Lugar de ejecución                                                 | 17 |
| 3.2. Materiales                                                         | 17 |
| 3.2.1 Muestra vegetal                                                   | 17 |
| 3.2.2. Cepa bacteriana                                                  | 17 |
| 3.3. Diseño metodológico                                                | 18 |
| 3.3.1. Preparación de los extractos                                     | 18 |
| 3.3.2. Determinación de la actividad antibacteriana                     | 19 |
| 3.3.3. Concentración Mínima Inhibitoria                                 | 20 |
| 3.3.4. Determinación Mínima Bactericida                                 | 21 |
| 3.4. Tipo de investigación                                              | 21 |
| 3.5. Análisis estadístico                                               | 21 |
| IV. RESULTADOS                                                          | 22 |
| V. DISCUSIÓN                                                            | 27 |
| VI. CONCLUSIONES                                                        | 32 |
| VII. RECOMENDACIONES                                                    | 33 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS                                              | 34 |
| ANEXOS                                                                  | 40 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Pág. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 1. Efecto bactericida de los extractos acuoso y etanólico del pericarpio, hojas y semillas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.                                                             | 23   |
| Tabla 2. Promedio del diámetro de los halos de inhibición (mm) de los extractos acuoso y etanólico del pericarpio, hojas y semillas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.                          | 24   |
| Tabla 3. Porcentajes de inhibición según sus concentraciones, de los extractos acuoso y etanólico del pericarpio, hojas y semillas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.                           | 25   |
| Tabla 4. Concentración Mínima Inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida según concentraciones de los extractos acuoso y etanólico de hojas y pericarpio de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022. | 26   |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                                                                                                                                                                                            | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Anexo 1. Constancia de identificación de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara”. Ayacucho 2023.                                                                                                                 | 41   |
| Anexo 2. Cotización de la cepa <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028 enviado por el Laboratorio Gen Lab.                                                                               | 42   |
| Anexo 3. Evidencia de la compra de la cepa <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028 enviado por el Laboratorio Gen Lab.                                                                   | 43   |
| Anexo 4. Cepa liofilizada de <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028 enviado por el Laboratorio Gen Lab.                                                                                 | 44   |
| Anexo 5. Preparación de los macerados etanólico y acuoso de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara”. Ayacucho 2022.                                                                                              | 45   |
| Anexo 6. Determinación de la actividad antimicrobiana y la Concentración Mínima Inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara”. Ayacucho 2022.                        | 46   |
| Anexo 7. Halos de inhibición formados por el concentrado acuoso del pericarpio de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.     | 47   |
| Anexo 8. Halos de inhibición formados por el extracto acuoso de hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.              | 48   |
| Anexo 9. Ausencia de halos de inhibición con el concentrado acuoso de semillas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.     | 49   |
| Anexo 10. Halos de inhibición formados por el concentrado etanólico del pericarpio de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022. | 50   |

|                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 11. Halos de inhibición formados por el extracto etanólico de hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.                                       | 51 |
| Anexo 12. Ausencia de halos de inhibición aplicando el macerado etanólico de semillas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.                           | 52 |
| Anexo 13. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria del concentrado acuoso del pericarpio y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.    | 53 |
| Anexo 14. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria del concentrado etanólico del pericarpio y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022. | 54 |
| Anexo 15. Determinación de la Concentración Mínima Bactericida del concentrado acuoso del pericarpio y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.    | 55 |
| Anexo 16. Determinación de la Concentración Mínima Bactericida del extracto etanólico del pericarpio y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.    | 56 |
| Anexo 17. Prueba de normalidad del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso del pericarpio de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.  | 57 |
| Anexo 18. Análisis de Varianza del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso del pericarpio de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.  | 58 |

|                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 19: Prueba de comparación múltiple de Tukey del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso del pericarpio de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.    | 59 |
| Anexo 20. Prueba P de normalidad del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso de hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.                           | 60 |
| Anexo 21. Análisis de Varianza del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso de hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.                             | 61 |
| Anexo 22. Prueba de comparación múltiple de Tukey del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso de hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.          | 62 |
| Anexo 23. Prueba de normalidad del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico del pericarpio de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.                    | 63 |
| Anexo 24. Análisis de Varianza del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico del pericarpio de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.                    | 64 |
| Anexo 25. Prueba de comparación múltiple de Tukey del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico del pericarpio de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022. | 65 |
| Anexo 26. Prueba P de normalidad del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico de hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.                        | 66 |

|                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 27. Análisis de varianza del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico de hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.                    | 67 |
| Anexo 28. Prueba de comparación múltiple de Tukey del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico de hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022. | 68 |
| Anexo 29. Matriz de consistencia                                                                                                                                                                                                                       | 69 |
| Anexo 30: Operacionalización de variables                                                                                                                                                                                                              | 70 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la actividad antibacteriana de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, se ejecutó en el Laboratorio de Inmunología y Microbiología Clínica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, durante el 2023. El tipo de investigación fue explicativo de diseño cuasiexperimental. La muestra vegetal fue obtenida del valle de Muyurina y consta de pericarpio, hojas y semillas. Los extractos acuosos y etanólicos fueron obtenidos por maceración. La actividad antibacteriana se determinó mediante el método de difusión de pozos en agar, siendo su control positivo ciprofloxacino de 0.5 µg. Se prepararon concentraciones de: 300 mg/mL, 400 mg/mL, 500 mg/mL, 600 mg/mL y 700 mg/mL. Se determinó la CMI mediante el método de macrodilución en caldo. Como resultados se obtuvo que el extracto etanólico del pericarpio a 700 mg/mL fue el mejor respecto a todos los tratamientos, con promedio de halos de inhibición de 14,63 mm, porcentaje inhibición de 46,36%, CMI de 4,69 mg/mL y CMB de 9,38 mg/mL. Mientras que el mejor extracto, solo para hojas, fue el etanólico a 700 mg/mL; en donde se obtuvo 14,02 mm de promedio de halo de inhibición; 44,44% de porcentaje de inhibición; 9,38 mg/mL de CMI y 37,5 mg/mL de CMB. Se concluye que el pericarpio y hojas de *Caesalpinia spinosa* presentan actividad antibacteriana frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028.

**Palabras clave:** *Caesalpinia spinosa*, *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, actividad antibacteriana, Concentración Mínima Inhibitoria, Concentración Mínima Bactericida.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se refiere al tema de la actividad antibacteriana de *Caesalpinia spinosa*. Esta planta ha demostrado en diversos estudios su capacidad para inhibir el crecimiento de bacterias Gram negativas de la familia Enterobacteriaceae y así también en Gram positivas e inclusive hongos, mostrando de esta manera el alto potencial medicinal de esta planta. *Caesalpinia spinosa* especie nativa, que es muy frecuente y abundante encontrarla en diversas regiones; ha demostrado sus múltiples beneficios, así también su eficacia antimicrobiana frente a diversas bacterias patógenas frecuentes, esto debido al efecto sinérgico de sus metabolitos secundarios.

La salmonelosis está vigente en muchas regiones del mundo. Causado por especies del género *Salmonella*, esta afecta principalmente a los países en vía de desarrollo, como el Perú. La enfermedad en cuestión afecta a muchas poblaciones vulnerables, con deficiencia en la limpieza e higiene de alimentos; es por ello que suele afectar a comunidades de bajos recursos, causando la misma.

La medicina alternativa o tradicional se usa en diversas ocasiones para tratar diversas dolencias y afecciones, por ende necesita ser fomentada bajo un respaldo seguro, que demuestre su eficacia a través del método científico. Velando además del uso sostenible y racional de la especie utilizada. Además, teniendo en cuenta las diversas necesidades de las poblaciones vulnerables se necesita buscar tratamientos para enfermedades comunes que resulten eficaces así como también económicos y accesibles.

Frente a este preámbulo se conoce que *Caesalpinia spinosa* ha sido efectiva como antimicrobiano en muchos trabajos de investigación con cepas relacionadas a infecciones respiratorias y en menor cantidad a las relacionadas con el tracto

digestivo, por ello esta investigación pretende demostrar su efectividad y dar a conocer sus propiedades antimicrobianas de amplio espectro, generando inhibición en el crecimiento de *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028.

Se propone los objetivos siguientes:

### **Objetivo general**

Determinar la actividad antibacteriana de los extractos acuoso y etanólico del pericarpio, semillas y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el diámetro de inhibición de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.
- Determinar el porcentaje de inhibición de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.
- Determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.
- Determinar la concentración mínima bactericida (CMB) de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. A nivel internacional

Flores (2022) en su trabajo de investigación de tipo experimental realizado en Buenos Aires, determinó el efecto antimicrobiano, a nivel de laboratorio, generado por *Caesalpinia spinosa*, inhibiendo de esta manera el crecimiento de *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis* y también con *Staphylococcus aureus*. Para lo cual obtuvo extractos macerados de semillas, hojas y vainas; preparando las diluciones respectivas obtuvo concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100%. Como metodología utilizó el método Kirby - Bauer. En donde resultó un mayor porcentaje de inhibición al utilizar el extracto de vainas superando así al control positivo (ampicilina 10 mg) frente a *E. faecalis*, donde presentó (19 mm); por otra parte obtuvo (1 mm) al utilizar extracto de semillas. Demostrando así que *Caesalpinia spinosa* genera efecto antimicrobiano al enfrentarla con cepas de *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* y con *Candida albicans*.

#### 2.1.2. A nivel nacional

Villavicencio et al. (2021) investigaron de manera experimental en la región Lima, la eficacia antibacteriana de *Caesalpinia spinosa* al enfrentarla con *Staphylococcus aureus* (ATCC 11632 y 33592) que son penicilino y meticilino resistentes. En el desarrollo de la metodología, realizaron la maceración de las semillas, vainas y hojas cuyo solvente utilizado fue el etanol y mismas que mediante diluciones obtuvieron concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100%. Utilizaron el método de Kirby Bauer. Reportaron finalmente 18 mm (diámetro) utilizando la concentración del 100% para el macerado obtenido con hojas, 17 mm con el macerado de vainas y por último, 14 mm con el macerado que lograron con las semillas (todo esto enfrentado a la cepa *S. aureus* ATCC 33592). En la cepa aplicada (ATCC 11632), alcanzaron 14 mm (diámetro) como resultado de la

aplicación del macerado a un 100% tanto para hojas como para vainas. Por otra parte el macerado de semillas dio 8 mm (diámetro).

Cholán et al. (2019) en su investigación realizada en Trujillo, de tipo experimental, tuvo como objetivo determinar la eficacia antibacteriana de *Caesalpinia spinosa* utilizando preparados de tipo hidroalcohólicos, y cuyo objeto de estudio fue *Salmonella typhi* y *Escherichia coli*. Para lo cual preparó extracto hidroalcohólico con los frutos que se encontraban en su máximo estado de maduración. Este investigador utilizó la metodología establecida por Kirby Bauer modificado en pozos de agar, por lo cual mediante diluciones sucesivas llegó a obtener 200 mg/mL, 400 mg/mL y 800 mg/mL como concentraciones finales. Para esto, en su resultado final la concentración de 800mg/mL genera 29,33 mm (diámetro) al aplicarla frente a *S. typhi*, por otra parte al utilizar la concentración 800mg/mL frente a *E. coli* genera 24,44 mm (diámetro). Estos resultados fueron obtenidos debido a la presencia de diversos metabolitos como quinonas, fenoles y otros, presentes en sus macerados.

Bornaz et al. (2021) evaluó en la región Tacna, la eficacia de inhibir el crecimiento de *Lactobacillus acidophilus* utilizando *Caesalpinia spinosa* como antibacteriano. Este trabajo de tipo experimental utilizó como metodología discos embebidos con el preparado de su macerado de tipo etanólico al 100 %, 60 % y 40 %. En los resultados se obtuvo que al 100% de concentración, *Caesalpinia spinosa* produce la mejor capacidad de inhibición, comparado con las concentraciones del 60% y 40%, siendo en estas últimas menor la eficacia. A nivel estadístico se puede evidenciar diferencia significativa en los resultados ya que el grado de competitividad utilizando la mayor concentración es igual a la del control positivo (gluconato de clorhexidina al 2%), mismo que se evaluó a las 24 y 48 horas, lo que no sucede con el otro control positivo (amoxicilina) ya que es menor. Como conclusión la investigación demuestra la efectividad de *Caesalpinia spinosa*, al actuar como un agente antibacteriano de igual efectividad que uno de sus controles positivos.

Montenegro y Ramos (2016) realizaron su investigación en Lima cuyo objetivo fue determinar la actividad antibacteriana *in vitro* de *Caesalpinia spinosa*, siendo de tipo experimental. Para esto se aplicó el método de difusión en placa utilizando cinco diluciones realizadas a partir de la concentración madre que van desde 75

mg/mL; 50; 25; 12,5 y 6,25ml/mL. Estos investigadores usaron controles tanto positivo como negativo, siendo estos clorhexidina 0,12% y alcohol al 96° respectivamente. Obtuvieron los resultados mediante las pruebas estadísticas de Kruskal Wallis y Mann Whitney las cuales determinaron la no existencia de diferencia significativa entre cada tratamiento. Finalmente comprobaron positivamente que la especie *Caesalpinia spinosa* genera inhibición en el crecimiento de *Porphyromonas gingivalis*, sin embargo la variación respecto a la concentración entre cada tratamiento no influye en el resultado pues no se observa una notable variación.

Benites (2016) en su investigación realizada en Trujillo, siendo este experimental y prospectivo, tuvo como objetivo determinar que la cepa *Candida albicans* ATCC 90028 es inhibida en cuanto a su crecimiento al aplicar como antimicrobiano la especie *Caesalpinia spinosa*, luego de obtener un extracto producto de la maceración de la misma utilizando como solvente al etanol. Como metodología realizó diluciones sucesivas de donde obtuvo 25%, 50%, 75% y 100% como concentraciones finales, mismas que aplicó sobre placas que tenían inoculadas la cepa estudiada de manera que como resultado reportó con las concentraciones de 100% y 75% una sensibilidad media, representada como (++), y por otra parte con las concentraciones de 50% y 25% una sensibilidad límite; todo esto según la escala de Durafford. Finalmente el investigador pudo determinar que la CMI se presentó al 50% del concentrado del extracto, de esta forma pudo demostrar la efectividad de *Caesalpinia spinosa* al enfrentarla en condiciones de laboratorio a *Candida albicans* ATCC 90028.

Zurita Ruiz (2018) realizó su investigación en la ciudad de Trujillo y siendo esta de tipo experimental se basó en demostrar que *Caesalpinia spinosa* es una especie capaz de impedir la diseminación de *Pseudomonas aeruginosa* en condiciones de laboratorio. Para ello utilizó como solvente etanol y mediante un proceso de maceración obtuvo una solución madre, misma de la cual se generó distintas concentraciones, de tal manera que obtuvo 25%, 50%, 75% y 100%. Utilizando la escala de Durafford reportó una alta sensibilidad al 100%, por otro lado una sensibilidad media al utilizar las concentraciones del 50% y 75% y para con la última concentración una sensibilidad límite. De esta forma su investigación muestra la alta eficacia de *Caesalpinia spinosa* como antibacteriano frente a *Pseudomonas aeruginosa*.

Jimenez (2016) en su investigación experimental realizada en Chimbote tuvo como objetivo comprobar la efectividad antimicrobiana de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze enfrentándola a las cepas *S. aureus* y *Klebsiella pneumoniae* a nivel de laboratorio. En su metodología aplicó aceite esencial de las vainas de *Caesalpinia spinosa* en varias concentraciones, de manera que utilizó a la par el método de difusión complementado a la macrodilución. En sus resultados se observa que el aceite esencial genera inhibición en la división celular de *S. aureus*, más no de *K. pneumoniae*, por lo que concluyó que *Caesalpinia spinosa* solo es efectiva como antimicrobiano para la cepa *S. aureus*.

### **2.1.3. A nivel regional**

Huashuayo (2016) en su investigación de tipo experimental realizada en Ayacucho, tuvo como objetivo determinar que *Caesalpinia spinosa* inhibe el crecimiento y desarrollo de la cepa *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615. Para lo cual realizó la maceración de los órganos estudiados tanto en etanol como en agua destilada en estado de ebullición. En su metodología utilizó la técnica de difusión modificada en pozos de agar y utilizando concentraciones que van desde 100mg/mL hasta 500 mg/mL. Finalmente se demostró mayor sensibilidad del extracto acuoso de vainas a una concentración de 500 mg/mL de donde obtuvo 15,7 mm de diámetro de halo de inhibición. Adicionalmente, los datos de la Concentración Mínima Inhibitoria y la Concentración Mínima Bactericida fueron de 1,95 mg/mL y 3,90 mg/mL respectivamente. Concluyendo que las vainas son las que producen mayor inhibición en el crecimiento de *S. pyogenes*.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Actividad antimicrobiana**

La actividad antimicrobiana se fundamenta en la inhibición del crecimiento de microorganismos, de manera que al realizar pruebas de laboratorio esta se evidencie mediante la ausencia de turbidez en pruebas *in vitro* (Fica, 2005).

### **2.2.2. Tara**

*Caesalpinia spinosa*, es una especie que presenta diversos nombres en cada región y/o país, se trata de un árbol cuyas características muestran la presencia de espinas tanto en sus ramas, como hojas; del mismo modo unos frutos tipo vaina. Esta planta crece en varios países sudamericanos y entre ellos está el Perú (Quispe, 2020).

### **2.2.3. Extracto etanólico**

Es aquel extracto obtenido al realizar el proceso de maceración en constante agitación, por un determinado número de días, en el cual se coloca una especie vegetal deshidratada usando como solvente el etanol que puede estar en distintas concentraciones, las que requiera el investigador (Mestres, 2015).

### **2.2.4. Extracto acuoso**

El extracto acuoso es el que se obtiene cuando queremos extraer los principios hidrosolubles de una planta utilizando el agua destilada o agua de mineralización débil, de modo que esta sea libre de impurezas (Sánchez, 2015).

### **2.2.5. Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)**

Está definida como aquella concentración requerida en la mínima cantidad, teniendo en cuenta su capacidad de inhibir el crecimiento de determinado microorganismo cultivado en un rango de 24 horas, de manera que esta sea visible y la misma que se mide en  $\mu\text{g/mL}$  (Horna et al., 2005).

### **2.2.6. Concentración Mínima Bactericida (CMB)**

Se define como aquella concentración requerida en mínimo, que tenga la capacidad de inhibir el crecimiento del 99.9% de microorganismos, previo cultivo durante 24 horas (Horna et al., 2005).

### **2.2.7. Diámetro de inhibición**

Es aquella medida tomada con ayuda de un vernier, que comprende la longitud de extremo a extremo de la zona en donde no hubo crecimiento de ninguna colonia, esto previa inoculación en el antibiograma. Está basado en la cantidad de medicamento utilizado y el tamaño del diámetro de los halos de inhibición obtenidos (Stella y Marin, 2009).

### **2.2.8. Porcentaje de inhibición**

Para hallar esta medida del crecimiento bacteriano (%) se toma en cuenta el diámetro obtenido con el antimicrobiano estudiado entre el diámetro del control positivo, multiplicado por 100 (Cruz et al., 2010).

### **2.2.9. Serovar**

El concepto de serovar o también llamado serotipo está basado en las diferencias antigénicas (serológicas) que se puedan encontrar en la superficie de diversos microorganismos, ya sean bacterias o virus. Esto permite la diferenciación al nivel de la subespecie en su taxonomía (Rodríguez, 2011).

### **2.2.10. Cepa ATCC**

American Type Culture Collection (ATCC), representa una especie de microorganismo cuyas características son propias de la misma. Son importantes en los estudios *in vitro*, ya que al poseer pureza en la especie, se pueden realizar diversos estudios de manera que los datos obtenidos no presenten alguna alteración en el resultado (Araya et al., 2015).

### **2.3. Bases teóricas**

#### **2.3.1. *Caesalpinia spinosa* “tara”**

##### **2.3.1.1. Clasificación sistémica**

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Caesalpiniaceae

Género: *Caesalpinia*

Especie: *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze

N.V: “tara”

(anexo 1)

##### **2.3.1.2. Distribución geográfica**

Existe un aproximado de 150 especies del género *Caesalpinia*, de las cuales 40 se encuentran en Sudamérica. *Caesalpinia spinosa* es oriunda de los andes, teniendo como distribución los países de Venezuela, Colombia, Ecuador, Chile, Bolivia, Perú, Argentina y Brasil. También se ha registrado su crecimiento como una especie introducida en Antillas, Cuba y Estados Unidos (Ulibarri, 1996).

Asimismo se ha registrado la presencia de esta especie en Islas Canarias, India e incluso al norte del continente africano. En el Perú se encuentran 10 especies del género *Caesalpinia*, de donde la especie *Caesalpinia spinosa*, se podría considerar oriunda de este (Brack, 1999).

Esta especie nativa crece en varias zonas del Perú. En la región Ayacucho se ha identificado inclusive diversas variedades fenotípicas (Portal, 2009).

#### **2.3.1.3. Hábitat**

Crece en zonas semiáridas y áridas, que van desde la costa hasta la sierra en el Perú, incluyendo departamentos como Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Cusco, Cajamarca y los demás departamentos desde Tacna hasta Piura. En su estado natural crece desde los 500 m.s.n.m. hasta los 3000 m.s.n.m. y actualmente lo podemos encontrar inclusive de forma introducida bajo los 500 m.s.n.m. (Rodríguez et al., 2017).

#### **2.3.1.4. Descripción botánica**

Conocida como tara o taya, de nombre científico *Caesalpinia spinosa* es un árbol siempre verde, de un promedio de cinco metros de altura, llegando a crecer inclusive por sobre los 12 metros, de copa irregular y con poca densidad de hojas. De tronco circular y cuya corteza está provista de espinas, típico de plantas que crecen en zonas con escasez de agua. Algunas veces con presencia de nódulos en las raíces, que están compuestos por bacterias fijadoras de nitrógeno, característica de las leguminosas. Perteneciente a la familia Caesalpinaceae. El género *Caesalpinia*, fue nombrado en honor a Andrea Caesalpini, botánico italiano y comprende diversas especies, dentro de ellas *Caesalpinia spinosa* (Cabello, 2010).

#### **Órganos de la planta**

**Hojas:** Sus hojas son color verde oscuro y lisas. Son de tipo compuesto, bipinnadas y alternas con presencia de folíolos opuestos, además de ello se muestran algunas con presencia de pequeñas espinas (Portal, 2009).

Con peciolo de 2 a 3 cm de longitud, raquis de 3 a 7 cm de longitud y de 7 a 8 pares de folíolos dispuestos de manera opuesta (Cabello, 2010).

**Inflorescencia:** Dispuestas en racimos compuestos, con sépalos fusionados y pétalos de color amarillo rojizo de largo a la misma altura de los estambres (Portal, 2009).

Hermafroditas de cáliz tubular, corola de 5 pétalos libres de color amarillo con 1º estambres de pistilo curvado de color verde (Cabello, 2010).

**Frutos:** Son de tipo legumbre, cuyas vainas presentan hasta diez semillas, de color rojizo, crema y algunos ligeramente verdes (Portal, 2009).

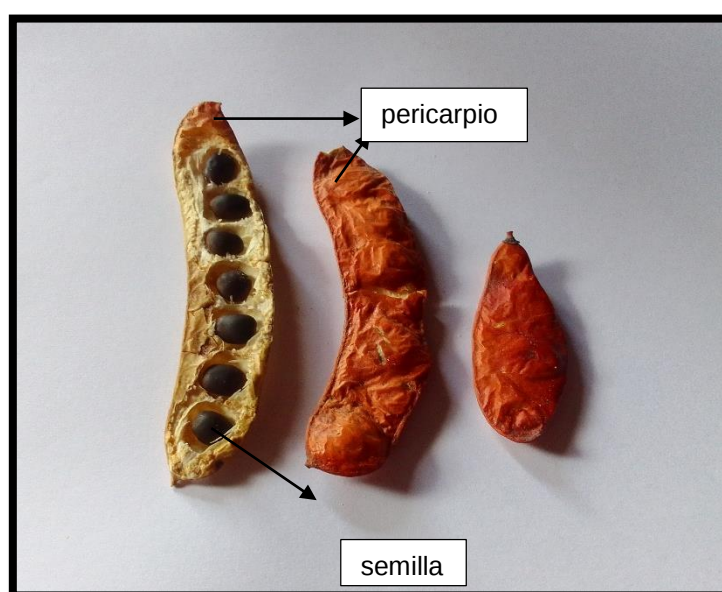
**Semillas:** Son de color marrón, de testa dura, pequeñas, circulares ligeramente aplanadas, ovoides, reniformes o lentiformes (Portal, 2009).

En cuanto a número de semillas puede presentar hasta 12 por vaina, son duras, color marrón de superficie lustrosa (Cabello, 2010).

**Pericarpio:** Al tratarse de un fruto seco, presenta un pericarpio membranoso con mínima hidratación. Se trata de un fruto indehisciente ya que el pericarpio se mantiene adherido a las semillas hasta su descomposición (Megías et al., 2018).

### Figura 1

*Partes de las vainas de Caesalpinia spinosa.*



*Nota.* La figura muestra las partes de las vainas de *Caesalpinia spinosa* utilizadas en la presente investigación, donde indica a detalle el pericarpio y semillas.

#### 2.3.1.5. Composición química

Se ha determinado mediante estudios la presencia de carbohidratos, lípidos y proteínas. Se ha encontrado taninos, flavonoides, antocianinas, gomas, antraquinonas y gomas (Callohuari et al, 2017).

En el pericarpio de *Caesalpinia spinosa* es donde se encuentran metabolitos secundarios en mayor cantidad respecto a los otros órganos de la planta. Es por eso que en los tamizajes fitoquímicos realizados en diversas investigaciones y así también como en la región Ayacucho, hallamos compuestos fenólicos y dentro de ellos están los taninos en mayor porcentaje respecto a otros metabolitos como flavonoides, quinonas, triterpenos y esteroides, aminoácidos libres y glicósidos (Huashuayo, 2016).

Avilés (2018) realizó su investigación sobre *Caesalpinia spinosa* donde encontró en mayor cantidad la presencia de taninos, seguido de saponinas y flavonoides.

Así también podemos mencionar la presencia de triterpenos, esteroides y aminoácidos.

Siccha et al. (1993) encontraron en su investigación que las semillas de *Caesalpinia spinosa* presentan gomas o hidrocoloide galatomanánico con mayor cantidad de manosa y galactosa.

#### **2.3.1.6. Uso medicinal**

*Caesalpinia spinosa* es usada por sus múltiples beneficios, para afecciones a la garganta, infecciones vaginales, antiinflamatorio, antimicótico y además de ello ayuda en la cicatrización de heridas. Del fruto se obtiene taninos que son utilizados en el curtido de cueros, fabricación de plásticos y otros. Además de ello se obtiene el ácido gálico que es usado como curtiente, agente decolorante y antioxidante. De las semillas se obtienen principalmente gomas o coloides que son usados en la industria gelificante como en la producción de helados, por ejemplo (Basurto, 2009).

#### **2.3.2. *Salmonella enterica* serovar Thyphimurium**

##### **2.3.2.1. Clasificación taxonómica**

Dominio: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Gammaproteobacteria

Orden: Enterobacteriales

Familia: Enterobacteriaceae

Género: *Salmonella*

Especie: *Salmonella enterica*

Serovariedad: Typhimurium

(Bergey, 1994).

##### **2.3.2.2. Generalidades**

Sobre este género la especie con mayor importancia clínica viene a ser la *Salmonella enterica*, pero esta a su vez presenta más de 2500 serotipos a los que se les nombra como serovariedades aunque erróneamente se los suele llamar como especie. *Salmonella* engloba bacilos Gram negativos, oxidasa negativos fermentadores y anaerobios facultativos. En su estructura podemos encontrar la presencia del polisacárido externo (somático O), así también tenemos un núcleo polisacárido conocido como antígeno común, finalmente la presencia de un lípido

A, que viene a ser la endotoxina. *Salmonella* tiene la capacidad de tolerar los ácidos de las vesículas fagocíticas, esta capacidad de sobrellevar el ataque de los macrófagos hace tenga la capacidad de extenderse del intestino a otras partes del cuerpo. Produce diversas patologías a nivel del sistema digestivo como la enteritis, fiebre entérica, bacteriemia y la colonización asintomática (Murray et al., 2014).

### **2.3.2.3. Patogenia**

La bacteria al ingresar al sistema digestivo, se localiza en el intestino delgado, específicamente en las células M de los enterocitos y las placas de Peyer. *Salmonella* una vez invadida la célula y esquivando la acción inmunitaria realiza su metabolismo en las vacuolas endocíticas, pero si esta se ubica en el citoplasma se puede transportar a la sangre y al sistema linfático. El cromosoma de la bacteria presenta tres islotes de patogenecidad que son grupos de genes. El islote de patogenecidad I codifica proteínas de capacidad invasiva, el islote de patogenecidad II junto al III codifican genes los cuales generan evasión frente a la inmunidad del huésped. En respuesta al ataque de *Salmonella* se presenta la respuesta inmunitaria dándose una reacción inflamatoria a nivel del tracto gastrointestinal mediado por la liberación de prostaglandinas, secreción activa de líquidos y la estimulación de las AMPc (Murray et al., 2014).

### **2.3.3. Salmonelosis**

La salmonelosis es una enfermedad que generalmente aparece de entre 6 y 72 horas después de su ingesta. Manifiesta síntomas como diarrea, náuseas, vómitos, dolor abdominal y fiebre. Generalmente los casos de salmonelosis son leves, salvo excepto la persona infectada sea inmunodeprimida, persona anciana o niño pequeño (OMS, 2018).

Presente en muchas regiones del mundo principalmente en los países en vías de desarrollo, está causado por bacterias del género *Salmonella*, dentro del cual *Salmonella enterica* es la especie que causa la mayor parte de gastroenteritis y en donde los serotipos Typhimurium y Enteritidis tienen la mayor incidencia en América Latina (Alfaro, 2018).

*Salmonella enterica* utiliza islas de patogenecidad y biopelículas que le permiten la evasión del sistema inmune para infectar al organismo y lo hacen mediante un ambiente contaminado o a través la fauna silvestre. De manera que genera brotes de intoxicación alimentaria (Barreto et al., 2016).

#### **2.3.3.1. Etiología**

Las salmonelas se hallan frecuentemente en animales de consumo y también en animales salvajes. La salmonelosis se adquiere al consumir alimentos contaminados con la bacteria, como huevos, carne y leche. Además también se puede contraer vía fecal oral. Es así que ingresan a su hospedero y producen la enfermedad generando una enteritis (OMS, 2018).

La salmonelosis también se puede contraer a través del agua contaminada con la bacteria e inclusive mediante nuestras mascotas (CDC, 2023).

#### **2.3.4. Metabolitos secundarios**

A diferencia de los metabolitos primarios, los metabolitos secundarios son compuestos que no tienen una función directa en los procesos que son vitales para el metabolismo de la planta como lo son, el proceso fotosintético o la producción de aminoácidos, lípidos y carbohidratos. Los metabolitos son generados como forma de protección frente a diversos agentes a los que están expuestos para su supervivencia como por ejemplo la competencia, evitar el ataque de diversos patógenos y así también como ser consumidos. Se califican en nitrogenados y no nitrogenados (Wink, 1999).

Los metabolitos secundarios tienen la propiedad de inhibir el crecimiento o causar la muerte de los microorganismos. Estos se obtienen por diversos métodos de extracción y actúan de diversos modos, como interferir la síntesis de su pared celular y ácidos nucleicos, también generan daño a las membranas e interfieren en diversos procesos metabólicos del microorganismo (López et al., 2011).

##### **2.3.4.1. Compuestos fenólicos**

Son metabolitos secundarios que poseen actividad inhibitoria sobre el crecimiento de microorganismos, un ejemplo claro es el fenol. En su estructura podemos encontrar la presencia de uno o varios grupos hidroxilo más un anillo de benceno (Castillo y Martínez, 2007).

##### **2.3.4.2. Flavonoides**

Los flavonoides son metabolitos secundarios hidrosolubles que en su estructura poseen dos anillos aromáticos con tres átomos de carbono. Cumplen el rol de ser pigmentos de las plantas, ello le da ciertas tonalidades a las flores y a algunos

frutos. En sus diversas propiedades podemos encontrar su capacidad antioxidante antimicrobiana y antialérgica (Bruneton, 2001).

#### **2.3.4.3. Taninos**

Los taninos son metabolitos secundarios, se pueden clasificar en hidrolizables y no hidrolizables. La función básica del tanino es su característica de adhesión proteica, he ahí su base para poseer diversas propiedades así como también los múltiples beneficios en la industria, podemos encontrar su propiedades antioxidantes y la amplia capacidad antimicrobiana y antimicótica (Castillo y Martínez, 2007).

Los taninos tienen actividad antimicrobiana contra bacterias, hongos y levaduras y también muestran actividad contra parásitos como nemátodos gastrointestinales y helmintos (Sánchez y García, 2022).

#### **2.3.4.4. Quinonas**

Son compuestos que podemos encontrar en forma libre o unida a azúcares, se clasifican en benzoquinonas, antraquinonas y naftoquinonas. Estos compuestos oxigenados brindan pigmentación en las plantas, cuyas tonalidades van desde amarillo a violeta (Castillo y Martínez, 2007).

#### **2.3.4.5. Terpenos y esteroides**

Son metabolitos secundarios producidas por las plantas que están formados por unidades isoprenicas y que en cuya estructura podemos diferenciar la presencia de cinco carbonos (Bruneton, 2001).

#### **2.3.4.6. Mucílagos**

Los mucílagos son metabolitos secundarios que generalmente se encuentran en el tegumento externo de las semillas. Estructuralmente está comprendido de polisacáridos, pentosas. Estos hidrocoloides al entrar en contacto con el agua forman las gomas o geles puesto que los grupos hidroxilo al ser hidratados forman puentes de hidrógeno (Kuklinski, 2000).

#### **2.3.5. Antimicrobianos**

Los antimicrobianos tienen la capacidad de inhibir el crecimiento o destruir a determinados microorganismos, estos pueden ser de origen sintético a los que se los conoce como quimioterápico; así como también ser generado por otro microorganismo, a los que se los conoce como antibiótico (Romero, 2007).

#### **2.3.5.1. Ciprofloxacino**

El ciprofloxacino se usa para tratar infecciones bacterianas como la tifoidea y diarrea infecciosa. Así también es utilizada para tratar infecciones respiratorias y urinarias salvo excepto algunas excepciones para estos (American Society of Health System Pharmacists [AHFS], 2023).

#### **2.3.6. Métodos de extracción**

##### **2.3.6.1. Maceración**

Consiste en el reposo de un componente vegetal por el período de 48 horas a varios días en algún tipo de solvente, ya sea agua, etanol, metanol u otros. El proceso se realiza a temperatura ambiente, libre de la exposición a la luz y en constante agitación (Miranda y Cuellar, 2013).

#### **2.3.7. Métodos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos**

##### **2.3.7.1. Método de difusión**

Para el método de difusión, el antibiograma se basa en el trabajo realizado por Kirby y Bauer, el cual consiste en la aplicación de un agente antimicrobiano en un disco, mismo que se es colocado en una placa de agar previa inoculación del microorganismo a estudiar. El disco al ser colocado difunde el antimicrobiano a través de la placa de manera radial formando así los halos de inhibición (García et al., Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica - 11 [SEIMC-11], 2000).

##### **Difusión en pozos de agar**

Este método se basa en realizar unos pozos de 6mm de diámetro en un medio ya preparado en placa de acuerdo al tipo de trabajo a realizarse, en donde se colocará una cantidad determinada de antimicrobiano y se formarán halos de inhibición de acuerdo a la cantidad de sustancia aplicada después de su incubación (Ramírez y Castaño, 2009).

##### **2.3.7.2. Método de dilución**

Los métodos de dilución son aplicados para poder determinar la Concentración Mínima Inhibitoria y la Concentración Mínima Bactericida (García et al., SEIMC-12, 2000).

### **Macrodilución en tubo**

El método de macrodilución en tubo nos permite determinar la CMI y CMB, para lo cual se dispone de una batería de tubos contenidos del caldo afín al crecimiento de la bacteria estudiada, en donde la misma tendrá el antimicrobiano en diluciones sucesivas. Posterior al tiempo de exposición luego de la inoculación del microorganismo y observar su crecimiento, se realiza el sembrado de los tubos en un rango de donde se determinó la CMI, así de esta manera observando el crecimiento de colonias en las placas con agar se determinará la CMB (García et al., SEIMC-12, 2000).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

Esta tesis fue realizada en el Laboratorio de Inmunología y Microbiología Clínica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga perteneciente al departamento de Ayacucho, provincia Huamanga, distrito Ayacucho; en los meses de enero a mayo del 2023. Ubicado en el Jr. Independencia S/N° y con altitud de 2788 m.s.n.m.

#### **3.2. Materiales**

##### **3.2.1. Muestra vegetal**

Se utilizó 2 Kg de pericarpio pulverizado procedente de vainas de *Caesalpinia spinosa* “tara” que fueron previamente recolectadas en las primeras horas del día, en la comunidad de Muyurina, del distrito de Tambillo, de la provincia de Huamanga, que está ubicado a 2670 m.s.n.m. durante el mes de enero del 2023.

Se utilizó 2 Kg de semillas pulverizadas procedentes de vainas de *Caesalpinia spinosa* “tara” que fueron previamente recolectadas en las primeras horas del día, en la comunidad de Muyurina, del distrito de Tambillo de la provincia de Huamanga, que está ubicado a 2670 m.s.n.m. durante el mes de enero del 2023.

Se utilizó 2 Kg de hojas pulverizadas procedentes de *Caesalpinia spinosa* “tara” que fueron previamente recolectadas en las primeras horas del día, en la comunidad de Muyurina, del distrito de Tambillo de la provincia de Huamanga, que está ubicado a 2670 m.s.n.m. durante el mes de enero del 2023.

##### **3.2.2. Cepa bacteriana**

Se utilizó una cepa pura (*Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028) adquirida a través de Gen Lab del Perú S.A de la empresa Microbiologics (anexo 2).

### **3.3. Diseño metodológico**

#### **3.3.1. Preparación de los extractos**

##### **Colecta y secado de la muestra vegetal**

Se realizó la colecta seleccionando las vainas y hojas en buen estado, libre de plagas e impurezas. Posteriormente se realizó el lavado y la limpieza de las mismas. Finalmente fueron secadas con ayuda de una estufa a 40°C (Miranda y Cuéllar, 2013).

##### **Molienda**

Previamente se separó el pericarpio y las semillas de las vainas. Luego con ayuda de un molino de mano se trituró tanto el pericarpio como semillas y hojas de *Caesalpinia spinosa* hasta obtener un polvo fino (Miranda y Cuéllar, 2013).

##### **Obtención del extracto etanólico**

Para conseguir el extracto etanólico se utilizó el método de maceración para lo cual se puso la molienda obtenida, tanto del pericarpio como de semillas y hojas por separado; más etanol al 96% en frascos de vidrio color oscuro. Dicha mezcla se dejó macerar por 7 días en constante agitación. Luego del proceso de filtración se llevó a la estufa, hasta obtener un concentrado libre del solvente. Finalmente los productos obtenidos se guardaron en frascos rotulados oscuros a 4°C para su conservación (Cargua, 2018).

##### **Obtención del extracto acuoso**

Para obtener el extracto acuoso se llevó a ebullición el agua destilada, luego se colocó la muestra pulverizada, tanto del pericarpio, como de las semillas y hojas por separado. Se dejó hervir por 3 minutos, luego se dejó macerar por 7 días en frascos color oscuro en constante agitación para posteriormente realizar el filtrado y ser colocado en la estufa hasta obtener el concentrado. Finalmente los productos obtenidos se guardaron en frascos rotulados oscuros a 4°C para su conservación (Cargua, 2018).

##### **Preparación de las concentraciones**

Se prepararon las concentraciones de 700, 600, 500, 400 y 300 mg/mL para los extractos, donde se utilizó la fórmula química de diluciones para hallar dichas concentraciones (Rodríguez, 2017).

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

### **3.3.2. Determinación de la actividad antibacteriana**

Se utilizó el método de difusión originario de Kirby y Bauer, modificado en pozos de agar agar, el cual nos permite determinar la cantidad de extracto a utilizar (García et al., SEIMC-11, 2000).

#### **Preparación de medios de cultivo**

Se prepararon dos medios de cultivo; agar Mueller Hinton y agar Salmonella Shigella siguiendo las instrucciones del fabricante. Para el primero se procedió a realizar los cálculos para la cantidad a utilizar, se diluyó el medio en agua destilada y se llevó a esterilizar en autoclave, una vez finalizado el proceso de esterilización se añadió el medio en placas completamente estériles (HIMEDIA, s.f.).

Para la preparación del medio agar Salmonella Shigella previa realización de los cálculos para la cantidad a utilizar se esterilizó en un matraz agua destilada en un autoclave, luego se diluyó el medio en condiciones de esterilidad y se llevó a ebullición, finalmente se realizó el plaqueado (HIMEDIA, s.f.).

#### **Preparación del inóculo**

Una vez recibida la cepa liofilizada, se abrió el envase que la contenía y se procedió a repicarla en placas con agar Salmonella Shigella para rejuvenecerlas. Luego de cumplidas las 18 a 24 horas de incubación a 37°C se tomó las colonias con un hisopo y se diluyó en SSF (solución salina fisiológica), de manera que esté al 0.5 en la escala de Mc Farland (García et al., SEIMC-11, 2000).

#### **Inoculación de las placas**

- En un ambiente en condiciones de esterilidad, se rotularon las placas que contenían agar Mueller Hinton, luego utilizando un sacabocados completamente estéril de 6 mm de diámetro se realizaron 6 pocillos, 5 para los extractos con sus respectivas diluciones y uno para el control negativo. Se prepararon placas para 5 repeticiones de cada concentración, lo que equivale a un total de 30 placas Petri, considerando los 3 órganos de la planta utilizados y los dos tipos de extracto (García et al., SEIMC-11, 2000).

- Luego se empapó un hisopo estéril, de manera que conteniendo el inóculo, se presionó levemente en las paredes del tubo para quitar el exceso y una vez contenido el inóculo en el hisopo se realizó la siembra en las placas de manera que esta quede completamente cubierta, seguidamente se dejó reposar por 5 minutos (García et al., SEIMC-11, 2000).
- Posterior a ello, se colocó en cada pocillo el extracto obtenido con las diluciones respectivas, para esto se utilizó una micropipeta. Se colocó 30 µL de extracto en cada uno (Gamboa y Figueroa, 2009).
- Finalmente con ayuda de una pinza estéril se colocó un disco del medicamento ciprofloxacino de 0.005 mg que fue el control positivo y se llevó a incubar. Para el control negativo se colocó en un pocillo 30 µL de agua destilada estéril (García et al., SEIMC-11, 2000).

#### **Determinación del halo de inhibición**

Luego de incubar las placas por 24 horas a 37°C, con ayuda de un vernier previamente calibrado, se realizó la toma de medidas de los halos de inhibición (Instituto Nacional de Salud [INS], 2002).

#### **Determinación del porcentaje de inhibición**

Luego de realizar la toma de datos y considerando los diámetros con ausencia de crecimiento de colonias, se realizaron los cálculos utilizando la fórmula siguiente (Corzo, 2012).

$$\% \text{de inhibición} = \frac{\text{Diámetro del halo de inhición del extracto}}{\text{Diámetro del halo de inhibición del control positivo}} \times 100$$

#### **3.3.3. Concentración Mínima Inhibitoria**

- Se preparó una batería de 13 tubos de ensayo, de los cuales se rotularon del 1 al 11, el tubo 12 fue el control positivo y el tubo 13 el control negativo (García et al., SEIMC-12, 2000).
- Se añadió 1mL de caldo nutritivo a los 13 tubos (García et al., SEIMC-12, 2000).
- Se añadió 1mL de extracto de concentración de 300 mg/mL al primer tubo, de donde se realizaron diluciones sucesivas; trasvasando 1 mL al siguiente tubo, así hasta el tubo 11, del que se eliminará 1 mL. De manera que el tubo 2 contiene 150 mg/mL de concentración; el tubo 3, 75mg/mL; el tubo 4, 37,5mg/mL; el tubo 5, 18,75 mg/mL; el tubo 6, 9,38 mg/mL; el tubo 7, 4,69 mg/mL; el tubo 8, 2,35 mg/mL; el tubo 9, 1,18 mg/mL; el tubo 10, 0,59 mg/mL

y el tubo 11, 0,30 mg/mL. El tubo 12 y 13 no contienen extracto (García et al., SEIMC-12, 2000).

- Luego se añadió 100 µL de inóculo bacteriano a los 11 tubos que ya contienen el extracto con las diluciones respectivas y también al control positivo; el tubo 13 solo contenía el caldo nutritivo (García et al., SEIMC-12, 2000).
- Seguidamente se llevó a incubar a 37°C por 24 horas (Cavalieri et al., 2005).
- Finalmente se realizó la observación, en donde el tubo de ensayo con ausencia de turbidez es aquel que contiene la Concentración Mínima Inhibitoria (García et al., SEIMC-12, 2000).

#### **3.3.4. Concentración Mínima Bactericida (CMB)**

- Se realizó a partir de la CMI, para lo cual se introdujo el asa de Kolle en los tubos aledaños al tubo que contenía la CMI y se realizó el sembrado de cada uno en 6 placas diferentes que contenían agar Salmonella Shigella (García et al., SEIMC-12, 2000).
- Posterior a ello se incubaron las placas de Petri a 37°C por 24 horas y se anotaron las observaciones respectivas (Cavalieri et al., 2005).
- Se determinó la CMB en la placa donde no se observó crecimiento de alguna colonia (García et al., SEIMC-12, 2000).

#### **3.4. Tipo de investigación**

Cuasiexperimental, pues aquí los grupos son formados por el investigador y no asignados al azar. Se manipula la variable independiente, de manera que se vean los resultados en la variable dependiente (Hernández et al., 2014).

#### **3.5. Análisis estadístico**

Se utilizó el programa Microsoft Excel y con ayuda del programa estadístico SPSS se realizaron pruebas de normalidad, homogeneidad, ANVA y Tukey (Wayne, 2011).

#### **IV. RESULTADOS**

**Tabla 1.** Efecto bactericida de los extractos acuoso y etanólico del pericarpio, hojas y semillas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.

| Concentración<br>(mg/mL)                   | Actividad antibacteriana de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” |       |          |                    |       |          |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------|----------|--------------------|-------|----------|
|                                            | Extracto acuoso                                               |       |          | Extracto etanólico |       |          |
|                                            | Pericarpio                                                    | Hojas | Semillas | Pericarpio         | Hojas | Semillas |
| 300 mg/mL                                  | SI                                                            | SI    | NO       | SI                 | SI    | NO       |
| 400 mg/mL                                  | SI                                                            | SI    | NO       | SI                 | SI    | NO       |
| 500 mg/mL                                  | SI                                                            | SI    | NO       | SI                 | SI    | NO       |
| 600 mg/mL                                  | SI                                                            | SI    | NO       | SI                 | SI    | NO       |
| 700 mg/mL                                  | SI                                                            | SI    | NO       | SI                 | SI    | NO       |
| Ciprofloxacino<br>0.005 mg/mL<br>(control) | SI                                                            | SI    | SI       | SI                 | SI    | SI       |

**Tabla 2.** Promedio del diámetro de los halos de inhibición (mm) de los extractos acuoso y etanólico del pericarpio y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.

| Concentración<br>(mg/mL)                   | Promedio de halos de inhibición de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” |       |                    |       |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|-------|
|                                            | Extracto acuoso                                                      |       | Extracto etanólico |       |
|                                            | Pericarpio                                                           | Hojas | Pericarpio         | Hojas |
| 300 mg/mL                                  | 8,38                                                                 | 7,58  | 8,50               | 8,13  |
| 400 mg/mL                                  | 9,65                                                                 | 8,58  | 10,24              | 9,25  |
| 500 mg/mL                                  | 11,82                                                                | 10,15 | 12,42              | 10,15 |
| 600 mg/mL                                  | 12,91                                                                | 11,59 | 13,46              | 11,95 |
| 700 mg/mL                                  | 14,26                                                                | 13,57 | 14,63              | 14,02 |
| Ciprofloxacino<br>0.005 mg/mL<br>(control) | 30,98                                                                | 31,22 | 32,37              | 31,97 |

Con un valor  $P < 0,05$  para cada tratamiento, lo que muestra que hay diferencia entre ellos.

**Tabla 3.** Porcentajes de inhibición según sus concentraciones, de los extractos acuoso y etanólico del pericarpio y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.

| Concentración<br>(mg/mL) | Porcentaje de inhibición de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” (%) |       |                    |       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|-------|
|                          | Extracto acuoso                                                   |       | Extracto etanólico |       |
|                          | Pericarpio                                                        | Hojas | Pericarpio         | Hojas |
| 300 mg/mL                | 26,56                                                             | 24,03 | 26,94              | 25,77 |
| 400 mg/mL                | 30,58                                                             | 27,20 | 32,47              | 29,31 |
| 500 mg/mL                | 37,47                                                             | 32,17 | 39,37              | 32,18 |
| 600 mg/mL                | 40,91                                                             | 36,75 | 42,68              | 37,88 |
| 700 mg/mL                | 45,19                                                             | 43,02 | 46,36              | 44,44 |

**Tabla 4.** Concentración Mínima Inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida según concentraciones de los extractos acuoso y etanólico de hojas y pericarpio de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.

| <b>Determinación de la CMI y CMB de <i>Caesalpinia spinosa</i> “tara” (mg/mL)</b> |                        |              |                           |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|---------------------------|--------------|
|                                                                                   | <b>Extracto acuoso</b> |              | <b>Extracto etanólico</b> |              |
|                                                                                   | <b>Pericarpio</b>      | <b>Hojas</b> | <b>Pericarpio</b>         | <b>Hojas</b> |
| <b>CMI</b>                                                                        | 18,75                  | 37,5         | 9,38                      | 18,75        |
| <b>CMB</b>                                                                        | 37,5                   | 75           | 18,75                     | 75           |

**Leyenda**

**CM I:** Concentración Mínima Inhibitoria

**CMB:** Concentración Mínima Bactericida

## V. DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra el efecto inhibitorio de *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 y podemos observar que presentó efecto antimicrobiano en todos los tratamientos de los extractos etanólico del pericarpio, etanólico de hojas, acuoso del pericarpio y acuoso de hojas, mas por el contrario no se observó efecto inhibitorio en los extractos obtenidos a partir de semillas.

Se puede corroborar en las investigaciones de Huashuayo (2016) que las vainas de *Caesalpinia spinosa* sí presentan inhibición frente a *Streptococcus pyogenes*, mas el extracto etanólico de semillas no. Así también en la investigación de Flores (2022) que utilizó las cepas *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aureus*, donde el extracto etanólico de semillas produjo solamente un promedio de halos de 1 mm. Sin embargo en la investigación de Villavicencio et al. (2021) se llegó a producir un promedio de hasta 14 mm de diámetro de los halos de inhibición del extracto etanólico de semillas.

Con esta información se conoce que las semillas no tienen una mayor significancia en estudios de este tipo, ya que carecen de metabolitos secundarios que producen efecto antimicrobiano y por el contrario tienen otros componentes como gomas y coloides que son útiles en otros ámbitos. Sin embargo hay lugares donde sí se generan los metabolitos de importancia farmacéutica, aunque son escasos; esto podría deberse a la diferencia de producción de metabolitos de unas plantas a otras según su zona de su crecimiento o también por las variedades de la especie, en donde probablemente podamos encontrar microorganismos endófitos que desarrollen su mayor producción (Ariza y Sánchez, 2012).

La tabla 2 muestra los promedios de los diámetros de inhibición, en donde el pericarpio resultó ser el mejor órgano de *Caesalpinia spinosa* que presenta efecto antimicrobiano, para lo cual el extracto etanólico obtuvo el mayor promedio con

14,63 mm a 700 mg/mL, mientras que para las hojas el extracto etanólico obtuvo el mejor resultado respecto a este órgano, con 14,02 mm a 700 mg/mL. Considerando lo obtenido en la prueba ANVA realizada para extractos que presentaron efecto antimicrobiano, se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto se concluye que al menos un tratamiento es diferente y para encontrar cuales tratamientos difieren se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey. En el extracto acuoso del pericarpio la dilución de 600 mg/mL es la más óptima pues tanto esta como la concentración de 700 mg/mL pertenecen a una misma agrupación así que a una menor concentración tenemos el mismo efecto que a la concentración mayor del antimicrobiano (ver anexo 19). Para el extracto acuoso de hojas la dilución de 700 mg/mL difiere significativamente respecto a las otras concentraciones, entonces esta es la mejor ya que produce el mayor efecto antimicrobiano (ver anexo 22). Para el extracto etanólico del pericarpio la dilución de 600 mg/mL es la más óptima pues tanto esta como la concentración de 700 mg/mL pertenecen a una misma agrupación así que a una menor concentración tenemos el mismo efecto que a la concentración mayor del antimicrobiano (ver anexo 25). Finalmente para el extracto etanólico de hojas, la dilución de 700 mg/mL difiere significativamente respecto a las otras concentraciones, entonces esta es la mejor, ya que produce el mayor efecto antimicrobiano (ver anexo 28). Por ende para este trabajo se puede afirmar que el extracto etanólico del pericarpio a la dilución de 700 mg/mL genera un mayor promedio con 14,63 mm respecto a los otros tratamientos, seguido del extracto acuoso del pericarpio con un promedio de 14,26 mm, a una concentración también de 700 mg/mL, por lo que podemos afirmar que el pericarpio es el órgano de *Caesalpinia spinosa* que presenta mayor efecto antimicrobiano en comparación a las hojas y semillas, lo que cumple tanto para los extractos etanólico como acuoso.

Para estos resultados obtenidos se contrasta con Cholán et al. (2019) pues utilizó concentrado hidroalcohólico de vainas de *Caesalpinia spinosa* en donde obtuvo halos de inhibición de un promedio 29,33 mm frente a *Salmonella typhi* con la dilución de 800 mg/mL, así también reportó halos de promedio 24,44 mm frente a *Escherichia coli* a la concentración de 800 mg/mL. Del mismo modo Flores (2022) trabajó utilizando extracto etanólico de hojas, vainas y semillas de *Caesalpinia spinosa* frente *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans* en donde obtuvo que el extracto de vainas presenta diámetros de inhibición de hasta 19 mm en comparación a los otros extractos. Por otra parte Huashuayo

(2016) que trabajó con *Streptococcus pyogenes* obtuvo el mayor promedio de halos de inhibición con 15,7 mm con extracto acuoso de vainas y a la dilución de 500 mg/mL en comparación con el extracto etanólico de vainas que tuvo una media de 15,4 mm. Por ende podemos afirmar que el pericarpio de *Caesalpinia spinosa* es el mejor órgano para obtener metabolitos secundarios, que generan inhibición microbiana, no solo de *Salmonella enterica* serovar Typhimurium como en este caso sino también para una amplia gama de microorganismos patógenos, esto se contrasta con los trabajos de Zurita Ruíz (2018) que demostró positivamente este resultado, frente a *Pseudomonas aeruginosa*, así también Montenegro y Ramos (2016) que demostraron su efectividad frente a *Porphyromonas gingivalis* del mismo modo Bornaz et al. (2021) frente a *Lactobacillus acidophilus* y finalmente Benites (2016) que demostró también efecto antimicrobiano de *Caesalpinia spinosa* al enfrentarla a *Candida albicans*. De ello afirmamos que *Caesalpinia spinosa* tiene un amplio espectro antimicrobiano para bacterias que podemos encontrar tanto en las vías respiratorias, cavidad bucal, vaginal y otras. Tenemos que estos autores mencionan que el efecto que genera *Caesalpinia* es debido a sus metabolitos secundarios como los flavonoides, triterpenos y esteroides, compuestos fenólicos, quinonas y principalmente los taninos, mismos que al crear un efecto sinérgico nos muestran mayor efectividad en los resultados de inhibición para el crecimiento de los microorganismos. Considerando que los metabolitos secundarios más abundantes en *Caesalpinia spinosa* son los taninos, debemos mencionar que estos se ligan a proteínas de manera que al ingresar a la bacteria dañan su membrana y además interfieren en los diversos procesos metabólicos como la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas (López et al., 2011). Se puede discutir también que hay investigaciones en las que el órgano que produce mayor inhibición son las hojas de *Caesalpinia spinosa*, ello lo podemos observar en el trabajo de Villavivencio et al. (2021) en donde el extracto etanólico de las hojas de *Caesalpinia spinosa* formó diámetros de 18 mm en comparación con el del pericarpio, que tuvo un promedio de 17 mm. En este caso podemos mencionar que la planta desarrolla una variación en la cantidad de producción de metabolitos debido a su hábitat de crecimiento, ya que su investigación se desarrolló en la región Lima y probablemente podamos encontrar microorganismos endófitos que generen la síntesis de estos (Ariza y Sánchez, 2012). Otra observación es, que en investigaciones donde se trabajó con bacterias Gram positivas se presentó un

mayor efecto antimicrobiano y a unas concentraciones bajas como es el caso de Villavicencio et al. (2021) quienes realizaron su investigación con *Staphylococcus aureus* y obtuvieron halos de inhibición de tamaño considerable; por otro lado en la investigación de Huashuayo (2016) que trabajo con *Streptococcus pyogenes* y solamente con diluciones con un rango de 100 mg/mL a 500 mg/mL obtuvo unos halos de inhibición de tamaño significativo a diferencia de la presente investigación, en la que se utilizó concentraciones mayores, desde 300 mg/mL hasta 700 mg/mL. Se puede decir entonces que las bacterias Gram positivas tienden a ser más afectadas frente a la acción de un antimicrobiano, ello debido a su estructura, puesto que solo poseen una membrana externa. Y por el contrario para *Salmonella enterica* serovar Typhimurium que al ser Gram negativa y poseer doble membrana, esta demora el paso del antimicrobiano, por ello que para esta investigación se necesitó elevar las concentraciones de los extractos, Murray et al. (2014). Esto es más notorio al comparar con la investigación de Huashuayo (2016) puesto que los lugares de colecta de la muestra de *Caesalpinia spinosa* corresponden al mismo lugar, por lo tanto no debería haber mayor variación en la concentración de metabolitos presentes en la planta.

En la tabla 3 se observan los porcentajes de inhibición de los extractos acuoso y etanólico del pericarpio y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 1402, donde el extracto etanólico del pericarpio resultó tener el mayor porcentaje de inhibición respecto a todos los tratamientos, con 46,36% en la dilución de 700 mg/mL; por otra parte el órgano de las hojas, el extracto etanólico fue el mejor extracto con 44,44% de porcentaje de inhibición a la concentración de 700 mg/mL.

En la investigación realizada por Jimenez (2016) utilizando las diluciones de 2,5%; 5% y 10% a partir del aceite esencial obtenido de las vainas de *Caesalpinia spinosa* se reportó eficacia inhibitoria en el crecimiento de *S. aureus* de manera que la concentración más alta presentó mayor porcentaje de inhibición. Así también Díaz (2018) utilizando otra especie de planta, determinó el efecto inhibitorio de *Brunfelsia grandiflora* sobre *Salmonella typhimurium* obteniendo un porcentaje de inhibición de 4,28% con extracto concentrado y del mismo modo 7,89% de porcentaje para *E. coli*.

Se afirma que los datos porcentuales vienen a la par con el promedio de cada concentración de los resultados obtenidos en los promedios de los diámetros de

inhibición, en donde el porcentaje de inhibición es directamente proporcional a la concentración del extracto.

En la tabla 4 se observan los resultados obtenidos para la Concentración Mínima Inhibitoria y la Concentración Mínima Bactericida de los macerados obtenidos a partir del pericarpio y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” al aplicarlos frente al crecimiento de *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 1402. En donde el extracto acuoso del pericarpio presentó una CMI de 18,75 mg/mL y una CMB de 37,5 mg/mL. El macerado acuoso de hojas dio una CMI de 37,5 ml/mL y una CMB de 75 mg/mL. El extracto etanólico del pericarpio presentó una CMI de 9,38 mg/mL y una CMB de 18,75 mg/mL. Finalmente el macerado etanólico de hojas presentó una CMI de 18,75 mg/mL y una CMB de 75 mg/mL. Para el extracto etanólico de pericarpio, se determinó que la concentración más baja para inhibir el crecimiento de la cepa (CMI) es de 9,38 mg/mL y la mínima concentración del antimicrobiano con capacidad de eliminar el 99,9% de bacterias (CMB) es de 18,75 mg/mL siendo esta la más baja respecto a los otros tratamientos y por lo tanto la más eficaz.

Respecto a otras investigaciones de CMI y CMB, podemos mencionar a Huashuayo (2016) quien obtuvo para el extracto acuoso del pericarpio una CMI de 1,95 mg/mL y una CMB de 3,90 mg/mL. Por otro lado utilizando extracto hidroalcohólico de *Linum usitatissimum*, Vélez et al. (2020) obtuvieron una CMI de 5 mg/mL y 6 mg/mL para la CMB frente a *Salmonella typhimurium* (ATCC 14028) y *Salmonella typhi* (ATCC 9298).

Dada esta información y como ya se mencionó anteriormente, esto se debe a que las bacterias Gram positivas son más susceptibles al efecto de los antimicrobianos, ello debido a que estas poseen solo una membrana y el paso del antimicrobiano a través de esta es más fácil, lo que no sucede con las Gram negativas ya que al poseer doble membrana el paso del antimicrobiano a través de estas es más lento. Por eso para esta investigación se obtuvo tanto para la CMI como para la CMB concentraciones más elevadas. Por otra parte contrastando con la última investigación mencionada se observa que para *Linum usitatissimum* se obtuvieron concentraciones más bajas y tratándose de la misma especie utilizada (*Salmonella typhimurium*) se podría afirmar que el lino es mejor antimicrobiano respecto a *Caesalpinia spinosa*.

## VI. CONCLUSIONES

- Los macerados obtenidos del pericarpio y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” muestran actividad antibacteriana frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028.
- El mayor diámetro de inhibición de *Caesalpinia spinosa* frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 se dio aplicando el macerado etanólico del pericarpio en la dilución de 700 mg/mL obteniéndose 14,63 mm promedio de diámetro del halo de inhibición, mientras que para las hojas se dio 14,02 mm; con extracto etanólico y a la concentración de 700 mg/mL.
- El mayor porcentaje de inhibición de *Caesalpinia spinosa* frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 se dio aplicando el macerado etanólico del pericarpio a la dilución de 700 mg/mL obteniéndose 46,36%, del mismo modo para el órgano las hojas se dio también en la dilución de 700 mg/mL del macerado etanólico con 44,44%.
- La Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) sobre a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, del macerado etanólico del pericarpio de *Caesalpinia spinosa* fue 9,38 mg/mL, por otro lado para el macerado etanólico de hojas fue 18,75 mg/mL.
- La concentración mínima bactericida (CMB) sobre a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, del macerado etanólico del pericarpio de *Caesalpinia spinosa* fue 18,75 mg/mL, por otra parte, para el macerado etanólico de hojas fue 75 mg/mL.

## VII. RECOMENDACIONES

- Incentivar el desarrollo de más investigaciones aplicando otros solventes para la obtención y aislamiento de metabolitos secundarios de *Caesalpinia spinosa*.
- Continuar en la línea de investigación referente a la actividad antibacteriana de *Caesalpinia spinosa*, así también probar su efecto frente a otras cepas de bacterias con el objetivo de revalorar la especie respecto a su capacidad de combatir diversas enfermedades.
- Realizar investigaciones con otros órganos de *Caesalpinia spinosa* como raíz, tallos y flores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, R. (2018). Aspectos relevantes sobre *Salmonella sp* en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 34(3), 110-122.
- American Society of Health System Pharmacists (2023). *Ciprofloxacina*. MedlinePlus. <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/meds/a688016-es.html>
- Araya, I., Prat, S. y Ramírez, M. (2015). Recomendaciones para el control de calidad en bacteriología: estudio de susceptibilidad antimicrobiana mediante difusión por disco. *Instituto de Salud Pública de Chile*. [https://www.ispch.cl/sites/default/files/Recomendacion\\_Contro\\_Calidad\\_Bacteriologia.pdf](https://www.ispch.cl/sites/default/files/Recomendacion_Contro_Calidad_Bacteriologia.pdf)
- Ariza, Y. y Sánchez, L. (2012). Determinación de metabolitos secundarios a partir *Bacillus subtilis* efecto biocontrolador sobre *Fusarium sp*. *Scielo*. 10(18).
- Avilés Ochante, R. (2018). Estudio químico y biológico de extractos de la hoja de tara (*Caesalpinia spinosa*). [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10894>.
- Barreto, M., Castillo-Ruiz, M., y Retamal, P. (2016). *Salmonella enterica*: Una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. *Revista chilena de infectología*, 33(5), 547-557. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182016000500010>
- Basurto, L. (2009). *Taninos, goma de tara*. Agroindustria y maquinarias, <https://alnicolsa.tripod.com/>
- Benites Gómez, C. (2016). Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* ("tara") sobre cepa de *Cándida albicans* ATCC 90028. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/1313>.
- Bergey (1994). *Bergey's manual of systematic bacteriology* (2nd ed.). Springer.
- Bornaz, J., Jiménez, L., Bornaz, V., y Mendoza, M. (2021). Efecto antibacteriano *in vitro* de la *Caesalpinia spinosa* (tara) en diferentes concentraciones sobre *Lactobacillus acidophilus*. *Revista Médica Basadrina*, 15(4), 47–56. <https://doi.org/10.33326/26176068.2021.4.1253>

- Brack, A. (1999). *Diccionario enciclopédico de las plantas útiles del Perú. Programa de las naciones unidas para el desarrollo*. Centro de estudios regionales andinos Bartolomé de Las Casas.
- Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia.Fitoquímica.Plantas medicinales* (Segunda ed.). Zaragoza, España: Acribia S.A.
- Cabello Liu, I. (2010). *Monografía: Tara Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze*. Lima Perú. <https://repositorio.promperu.gob.pe/server/api/core/bitstreams/a068f8f9-a0a1-40b0-9713-90b6c4587bbd/content>
- Callohuari, R., Sandoval M., y Huamán, O. (2017) Efecto gastroprotector y capacidad antioxidante del extracto acuoso de las vainas de *Caesalpinia spinosa* “tara”, en animales de experimentación. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(1), 61-6. <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i1.13023>
- Cargua, R. (2018). Actividad antifúngica del extracto alcohólico y aceite esencial de *Plantago major* (llantén) frente a *Candida albicans* [Tesis de maestría, Universidad Regional Autónoma de los Andes Uniandes]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/8788/1/PIUAMFCH020-2018.pdf>
- Cavalieri, S., Harbeck, R., McCarter, Y., Ortez, J., Rankin, I., y Sautter, R. (2005). *Manual de pruebas de susceptibilidad antimicrobiana*. <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2005/susceptibilidad-antimicrobiana-manual-pruebas-2005.pdf>
- Castillo, E. y Martínez, I. (2007). *Manual de Fitoterapia*. Elsevier Masso.
- CDC. (2023, 27 de junio). *La Salmonella y los alimentos*. Centers for Disease Control and Prevention.<https://www.cdc.gov/foodsafety/es/communication/salmonella-and-food-sp.html>
- Cholán Pacheco, K., Zavaleta Espejo, G., Saldaña Jiménez, J. y Blas Cerdán, W. (2019). Efecto del extracto hidroalcohólico de *Caesalpinia spinosa* (Fabaceae) sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli*. *Arnaldoa*, 26(2), 699-712. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26212>
- Corzo, D. (2012). Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 43(3), 81-86.
- Cruz, A., Rodríguez, N. y Rodríguez, E. (2010). Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano de los extractos de *Bidens pilosa*, *Lantana camara*, *Schinus molle* y *Silybum marianum*. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 13(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v13.n2.2010.738>

- De la Torre, L., (2018). La tara, beneficios ambientales y recomendaciones para su manejo sostenible en relictos de bosque y sistemas agroforestales. <https://condesan.org/wp-content/uploads/2018/10/Libro-Tara-Condesan-2.pdf>
- Díaz, T. (2018). Evaluación de la actividad antibacteriana de la especie *Brunfelsia grandiflora* sobre las enterobacterias *Salmonella Typhimurium* y *Escherichia coli*. [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/3433>
- Fica C., A. (2005). Aspectos básicos sobre antimicrobianos I. *Medwave*, 5(02). <https://doi.org/10.5867/medwave.2005.02.2522>
- Flores, G. (2022). Efecto antimicrobiano *in vitro* de extractos de *Caesalpinia spinosa* (algarrobo) sobre patógenos orales. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires*, 37(85), 77–85. <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/121>
- Gamboa, V. y Figueroa, J. (2009) Poder antibacterial de mieles de *Tetragonisca angustula*, valorada por concentración mínima inhibitoria. *Acta Biol Colomb.* 14, 97-106.
- García, J.; Cantón, R.; Sánchez, J.; Gómez M.; Martínez, L; Rodríguez, C. y Vila, J. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica-11 (2000). *Métodos básicos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos*. 54. de: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf>
- García, J.; Cantón, R.; Sánchez, J.; Gómez M.; Martínez, L; Rodríguez, C. y Vila, J. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica-12 (2000). *Métodos especiales para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos*. <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia12.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*.
- HIMEDIA (s.f.). Mueller Hinton Agar. HiMedia Laboratories. <https://www.himedialabs.com/eu/coasdstds/index/download/id/GM173/source/tds/lang/EN>

- HIMEDIA (s.f.). SS Agar (Salmonella Shigella Agar). HiMedia Laboratories.  
<https://www.himedialabs.com/eu/coasdstds/index/download/id/M108D/source/tds/lang/EN>
- Horna Quintana, G., Silva Díaz, M., Vicente Taboada, W., & Tamariz Ortiz, J. (2005). Concentración mínima inhibitoria y concentración mínima bactericida de ciprofloxacina en bacterias uropatógenas aisladas en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. *Revista médica Herediana*, 16(1). [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1018-130X2005000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1018-130X2005000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Huashuayo Arriarán, L. (2016). Actividad antibacteriana de los extractos químicos de *Caesalpinia spinosa* "tara" frente a *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615. Ayacucho-2015. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1763>
- Instituto Nacional de Salud (2002). Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión. *Instituto Nacional de Salud*. <http://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/417394/439893732843877347520191106-32001-1v6txak.pdf>
- Jimenez, J. (2016). Actividad antibacteriana del aceite esencial de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, "tara", sobre cultivos de *Staphylococcus aureus* y *Klebsiella pneumoniae*. [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro]. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/744>
- Kuklinski C. (2000). *Farmacognosia: Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural* (Primera edición). Omega.
- López, N., Quintín, D., Gimenez, S., Araque, E., Díaz, E., Meniño, J. y Gonzáles, R. (2011). Obtención y aplicación de extractos naturales. ANFACO-CECOPESCA 152.
- Megías, M., Molist, P. y Pombal, M. (2018). *Atlas de histología vegetal y animal: órganos vegetales, fruto*. España: Universidad de Vigo. <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-de-aquino-bolivia/botanica/o-v-fruto-fruto/68380404>
- Mestres, L. (2015). Aceite esencial y extracto alcohólico ¿Tienen las mismas propiedades? <https://aromatraining.com/aceite-esencial-y-extracto-alcoholico-tienen-las-mismas-propiedades/>

- Miranda, M. y Cuéllar, A. (2013). *Manual de prácticas de laboratorio/métodos de extracción: Farmacognosia y productos naturales*. Universidad La Habana.
- Montenegro, A. y Ramos, D. (2016). Actividad antibacteriana de *Caesalpinia spinosa* (tara) sobre *Porphyromonas gingivalis*. *Odontología Sanmarquina*, 19(1), 7-11. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/12175>
- Murray, P., Rosenthal K. y Pfaller, M. (2014). *Microbiología médica* (Séptima edición). Elsevier Saunders.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Salmonella (no tifoidea)*. OMS. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)).
- Portal Quicaña, E. (2009). Características del follaje, número de cromosomas y contenido de taninos en seis variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*). Ayacucho. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3122530>
- Quispe Rodríguez, J. (2020). "La tara una planta de importancia económica en el Perú". ALDIA UNAH. <https://www.aldia.unah.edu.pe/la-tara-una-planta-de-importancia-economica-en-el-peru/>
- Ramírez, L. y Castaño, D. (2009). Metodologías para evaluar in vitro la actividad antibacteriana de compuestos de origen vegetal. Universidad Tecnológica de Pereira. 42
- Rodríguez, E., Rodríguez, S., Paredes, Y., Rimachín, V., Pollack, L., Rodríguez, M. y Aguirre, R. (2017). Vegetales tintóreos más utilizados en la región Libertad, Perú. *Scielo*, 24(1), 331-32.
- Rodríguez, I. (2011). El concepto serovar en *Leptospira*. *Revista Electrónica de Veterinaria (REDVET)*, 12(7), 1-4.
- Rodríguez, R. (2017). *Fundamentos de química general: Disoluciones, propiedades coligativas y gases ideales* (1ra. ed.). UPSE.
- Romero Cabello, R. (2007). *Microbiología y parasitología humana*. Editorial Médica Panamericana.
- Sánchez, F. y García, F. (2022). *Fitoquímica*. <https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/2022/Publicaciones/libros/cbiologia/Fitoquimica.pdf>
- Sánchez, L. (2015). Preparación de extractos vegetales II: Macerados acuosos. Aquí con mis cosas. <https://www.aquiconmiscosas.es/preparacion-de-extractos-vegetales-ii-macerados-acuosos/>

- Siccha, A., Lock, O. y Molina, M. (1993). Determinación cuantitativa de galactomananos en las gomas de tara, charán y uña de gato, por cromatografía de gases. *Bol. Soc. Química del Perú*, 60, 39-43.
- Stella, L. y Marin, D. (2009). Metodologías para evaluar *in vitro* la actividad antibacteriana de compuestos de origen vegetal. *Scientia Et Technica*. 15(42).<https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/2687>
- Vélez, M., Navarrete, C. y Morales, D. (2020). Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico obtenido de la semilla de lino (*Linum usitatissimum*), frente a *Salmonella Typhimurium* (ATCC 14028) y *Salmonella typhi* (ATCC 9298). *RECIAMUC*, 4(1), Art. 1. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.\(1\).enero.2020.314-324](https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.(1).enero.2020.314-324)
- Villavicencio Coral, B., Sarmiento Ordóñez, J., Flores Regalado, C., y Torrachi Carrasco, J. (2021). Efecto antibacteriano *in vitro* de extractos de *Caesalpinia spinosa* sobre cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a antibióticos betalactámicos. *Odontología sanmarquina*. 24(3), 205-14. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/18433>
- Ulibarri, E. (1996). *Sinopsis de Caesalpinia y Hoffmannseggia (Leguminosae - Caesalpinioideae) de Sudamérica*.
- Wayne, D. (2011) *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud*. Editorial Limusa Wiley.
- Wink, M. (1999). *Introduction: Biochemistry, role and biotechnology of secondary metabolites*. En M. Wink (Ed.), *Biochemistry of Plant Secondary Metabolism*. Annual Plant Reviews (págs. 1-17). London, UK: Sheffield Academic Press Ltd.
- Zurita Ruiz, G. (2018). Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico de “*Caesalpinia spinosa*” sobre *Pseudomonas aeruginosa*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/6566>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1:** Constancia de identificación de *Caesalpinia spinosa* "tara". Ayacucho 2023.

JOSÉ R. CAMPOS DE LA CRUZ  
CONSULTOR BOTÁNICO  
C. B. P. 3796  
Cel: 963689079  
Email: jocamde@gmail.com



## **CERTIFICACION DE IDENTIFICACION BOTANICA**

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ. BIÓLOGO COLEGIADO. CBP 3796 – INSCRITO EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIONES DE IDENTIFICACION TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA – RESOLUCIÓN DIRECTORAL N.º 0311-2013 MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.

### **CERTIFICA:**

Que, ROJAS HUAMÁN, YAJIMA IZUMI, Bachiller en Ciencias Biológicas, egresada de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga - Facultad de Ciencias Biológicas, con fines de investigación para desarrollar su proyecto de tesis ha solicitado la identificación y certificación botánica de la planta conocida con el nombre vulgar de "tara", la muestra ha sido estudiada e identificada como *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze. Según la base de W<sup>3</sup>Tropicos del Missouri Botanical Garden que siguen el sistema moderno de clasificación de las angiospermas (APG), publicado en 1998 por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, revisado por APG II (2003), APG III (2009), actualizado por APG IV (2016), el sistema APG evita el uso de la nomenclatura taxonómica clásica por arriba de orden, Chase & Reveal en APG III (2009) consideran a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida. Teniendo en cuenta los datos de W<sup>3</sup>Tropicos, APG III y APG IV, para la especie identificada se adapta las siguientes categorías taxonómicas y clados:

Reino: Plantae  
División: Angiospermae  
Clase: Equisetopsida  
Subclase: Magnoliidae  
Superorden: Rosanae  
Orden: Fabales  
Familia: Fabaceae  
Género: *Caesalpinia*  
Especie: *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze

Nombres vulgares: tara, taya

Se expide la presente certificación para fines de investigación científica.

Lima, 24 de junio del 2023

  
José R. Campos De La Cruz  
BIÓLOGO  
C.B.P. 3796

Jr. Sánchez Silva 156 – Piso 2–Urb. Santa Luzmila –Lima 07 -Lima

**ANEXO 2:** Cotización de la cepa *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 enviado por el Laboratorio Gen Lab.



**COTIZACION GL - 21 / 051327**

FECHA: miércoles, 24 de Noviembre de 2021

CLIENTE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

ATENCION: Viktor Luis CARDENAS LOPEZ, <viktor.cardenas@unsch.edu.pe>

REFERENCIA: CEPAS DE REFERENCIA  
Los Precios Incluyen I.G.V. (18%) de Ley

PRECIO: NUEVOS SOLES

ENTREGA: A 45 DIAS DE RECIBIDA SU O/C

VALIDEZ: 7 DIAS

PAGO: ADELANTADO

| CODIGO                                                                                                                                                                                                                                                              | PRODUCTO                                                                                                                                                                              | PRECIO UNITARIO S/. | CANT | PRECIO TOTAL S/. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|------------------|
| H05550-A                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>Salmonella enterica subsp. enterica serovar Typhimurium derived from ATCC® 14028™</b></p> <p>Marca: Microbiologics Cod. Proveedor: 0363P</p> <p>Expira: No menor a 06 meses</p> | 484.10              | 1    | 484.10           |
| <p>Marca: Microbiologics</p> <p>Procedencia: USA</p> <p>KWIK-STIK: Pack de 2 repas liofilizadas no mayor al 3er. pasaje + Certificado de Análisis.</p> <p>Producto sujeto a disponibilidad del proveedor y a la política de fechas de expira de Microbiologics.</p> |                                                                                                                                                                                       |                     |      |                  |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                       |                     |      | <b>484.10</b>    |

Revisar términos y condiciones.  
No se aceptan cambios y/o devoluciones.

**BLGO. GINO SAAVEDRA COTRINA**  
Asesor Comercial  
correo: gsaavedra@genlabperu.com

Realice el pago con cheque a nombre de GEN LAB DEL PERU S.A.C., en caso de Depósito Bancario, realice el abono en nuestra Cuenta Bancaria:

Banco Continental - Soles 0011-0119-0100024183-34 ó Banco BCP - Soles 193-1440607-0-84

CCI Continental - Soles 011-139-000100024183-34 ó CCI Banco BCP - Soles 002-193-001440607084-18

---

Jr. Capac Yupanqui Nº 2434 - (Alt. Cdra. 8 Av. 2 de Mayo) - Lince - Lima 14 PERU  
Telf.: 2037500 / 2037504 TeleFax: (51-1) 2037501  
e-mail: ventas@genlabperu.com

**ANEXO 3:** Evidencia de la compra de la cepa *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 enviado por el Laboratorio Gen Lab.



**RAZON SOCIAL: GEN LAB DEL PERU S.A.C.**  
Jr. Capat Yupaqui N° 2434 Lince, Lima - PERU (Alt. Cdra. 8 Av. 2 de Mayo San Isidro)  
 Av. Las Flores de Primavera N° 849 Urb. Las Flores San Juan de Luniganchito, Lima, Lima  
 Central Tel.: 203-7500 Telefax: (51-1) 203-7501  
 e-mail: ventas@genlabperu.com web: www.genlabperu.com

**R.U.C. 20501262260**

**GUIA DE REMISION REMITENTE**

**N° 002- 0039057**

| Fecha      | Comprobante de Pago N° |
|------------|------------------------|
| 14/12/2021 | FOU010012              |

Sr(es): **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**

**PQ.PORTAL INDEPENDENCIA 57 U.V.PARQUE SUCRE AYACUCHO**  
**AYACUCHO HUAMANGA AYACUCHO**

Punto de Llegada: **JR CUSCO 204 AYACUCHO**

Punto de Partida: **AV. LAS FLORES DE PRIMAVERA # 847 - LIMA 36**

R.U.C.: 20143660754

Cod. Cliente: 102 Ped N°: 029409

Orden de Compra:

Numero de Pedido: GL - 21 / 051327

Tipo de Movimiento: 14/12/2021

Fecha de Traslado:

| Unidad de Transporte y Conductor             |
|----------------------------------------------|
| Marca y Placa :<br>N° Licencia de Conducir : |

| Empresa de Transporte |
|-----------------------|
| Sr(es):<br>R.U.C.:    |

**MOTIVO DEL TRASLADO**

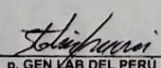
Ventas ☒ Compras ☐ Consignación ☐ Ventas con Entrega a Terceros ☐ Ventas Sujeta a Confirmación por el Proveedor ☐ Traslado entre Establecimientos de la misma Empresa ☐ Devolución ☐ Otros ☐

| COD.     | CANT. | UNIT. | DESCRIPCION                                                                                                                    |
|----------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H05550-A | 1     | UND   | Salmonella enterica subsp. enterica serovar Typhimurium derived from ATCC® 14028™<br>LOTE: 363-559-4 / Vencimiento: 30/06/2023 |

BIENES TRANSPORTADOS :

A.C.   
 p. GEN LAB DEL PERU S.A.C.  
 Despatchador

Una vez recepcionada la mercadería no habrá lugar a devoluciones.

  
 p. GEN LAB DEL PERU S.A.C.  
 Almacén

Firma y Sello

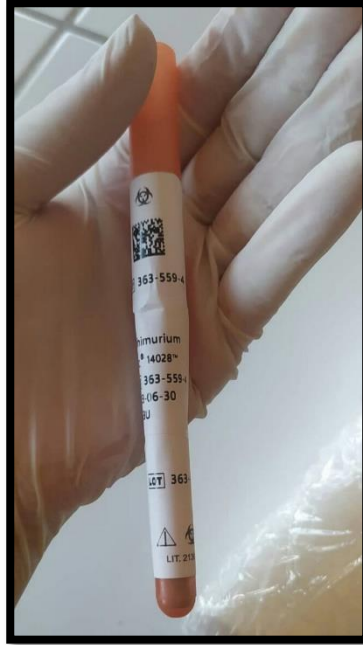
RECIBI CONFORME

20-12-2021

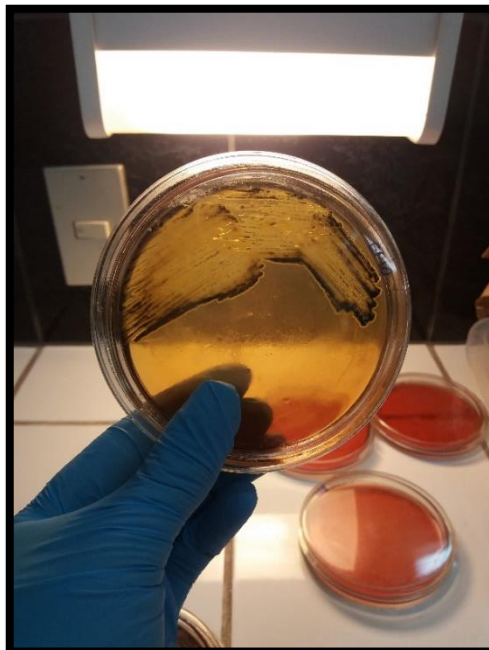
20-12-21

DESTINATARIO

**ANEXO 4:** Cepa liofilizada de *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 enviado por el Laboratorio Gen Lab.



*Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 en agar SS.



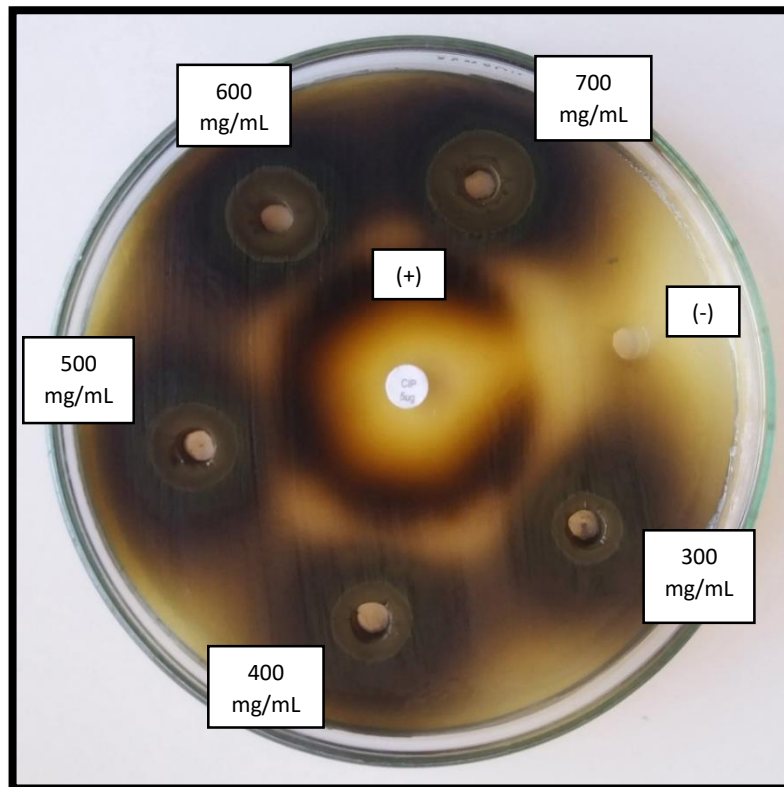
**ANEXO 5:** Preparación de los macerados etanólico y acuoso de *Caesalpinia spinosa* “tara”. Ayacucho 2022.



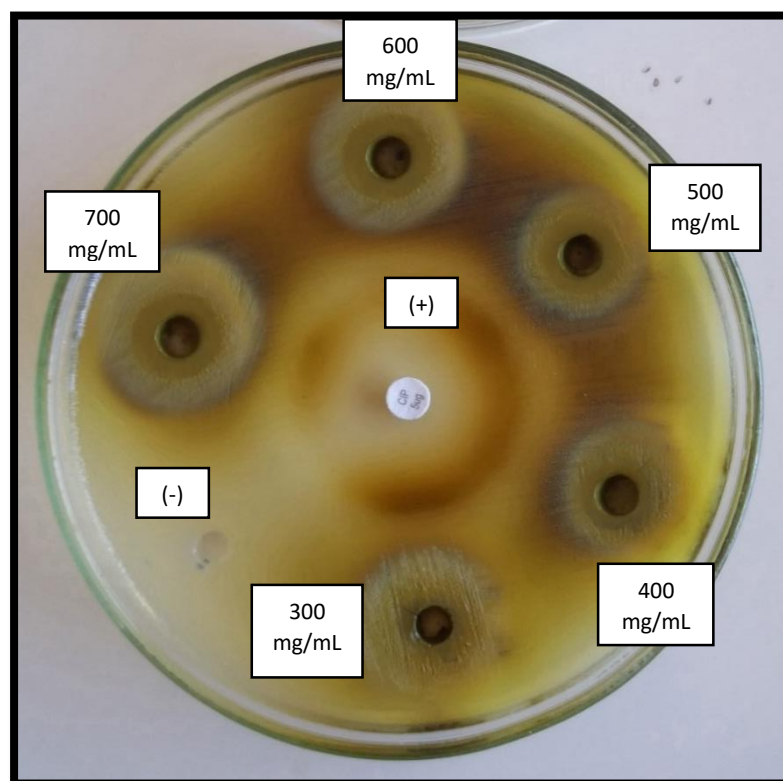
**ANEXO 6:** Determinación de la actividad antimicrobiana y la Concentración Mínima Inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida de *Caesalpinia spinosa* “tara”. Ayacucho 2022.



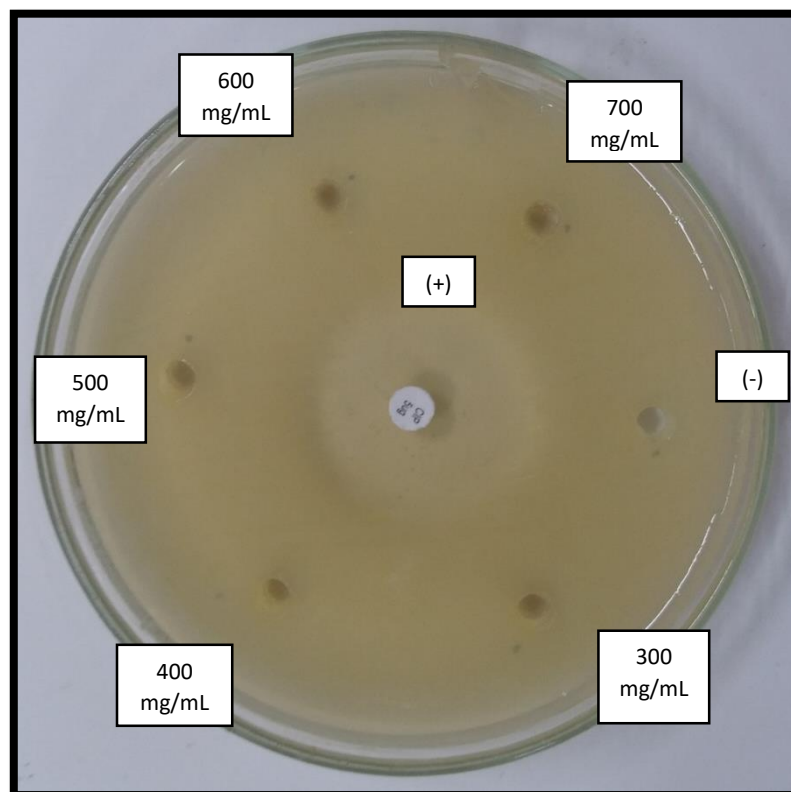
**ANEXO 7:** Halos de inhibición formados por el concentrado acuoso del pericarpio de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.



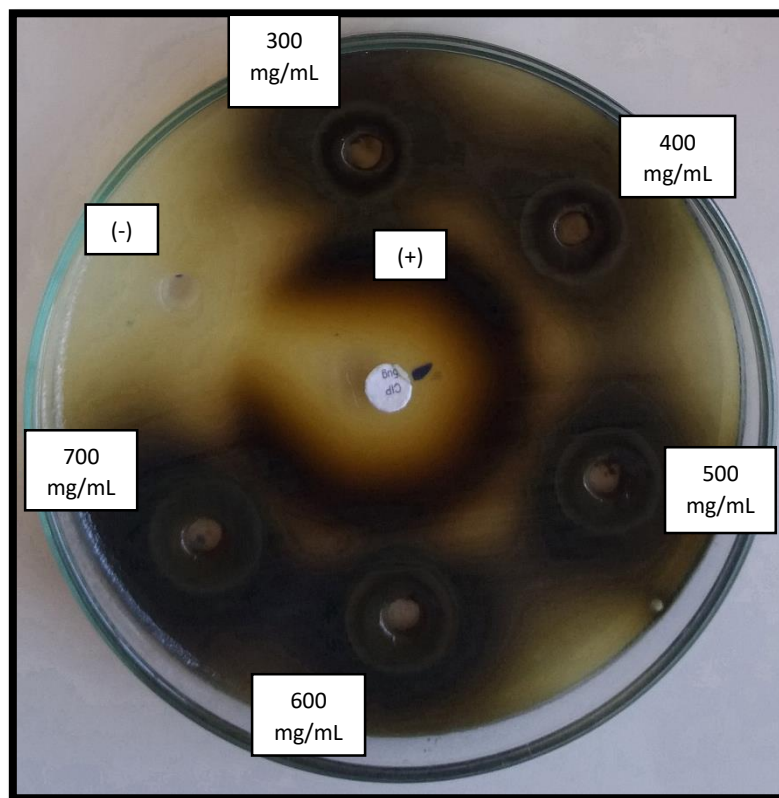
**ANEXO 8:** Halos de inhibición formados por el extracto acuoso de hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.



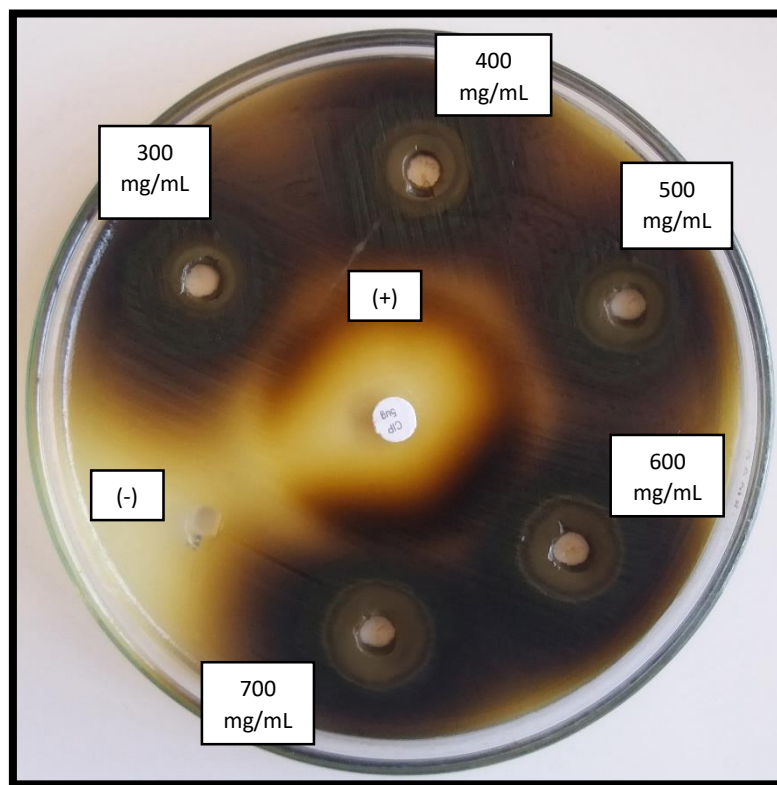
**ANEXO 9:** Ausencia de halos de inhibición con el concentrado acuoso de semillas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.



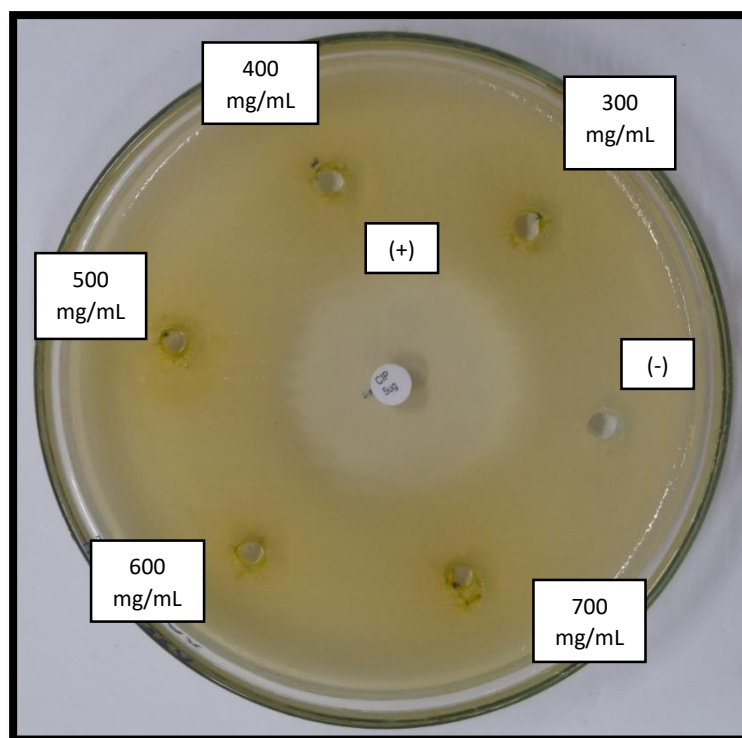
**ANEXO 10:** Halos de inhibición formados por el concentrado etanólico del pericarpio de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.



**ANEXO 11:** Halos de inhibición formados por el extracto etanólico de hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.



**ANEXO 12:** Ausencia de halos de inhibición aplicando el macerado etanólico de semillas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.



**ANEXO 13:** Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria del concentrado acuoso del pericarpio y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

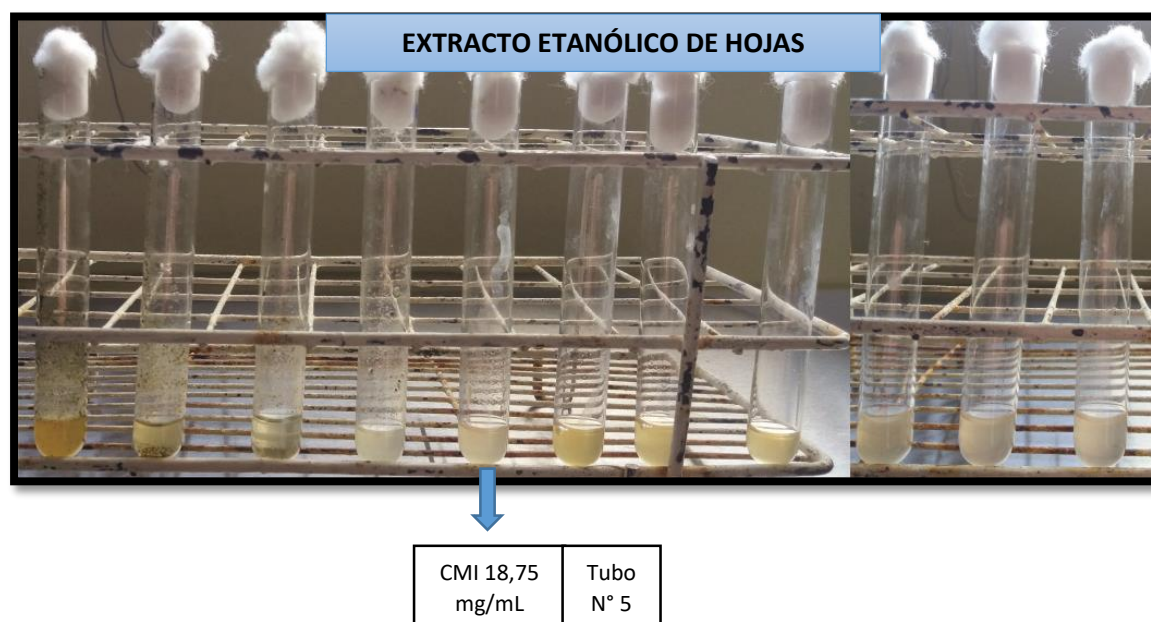
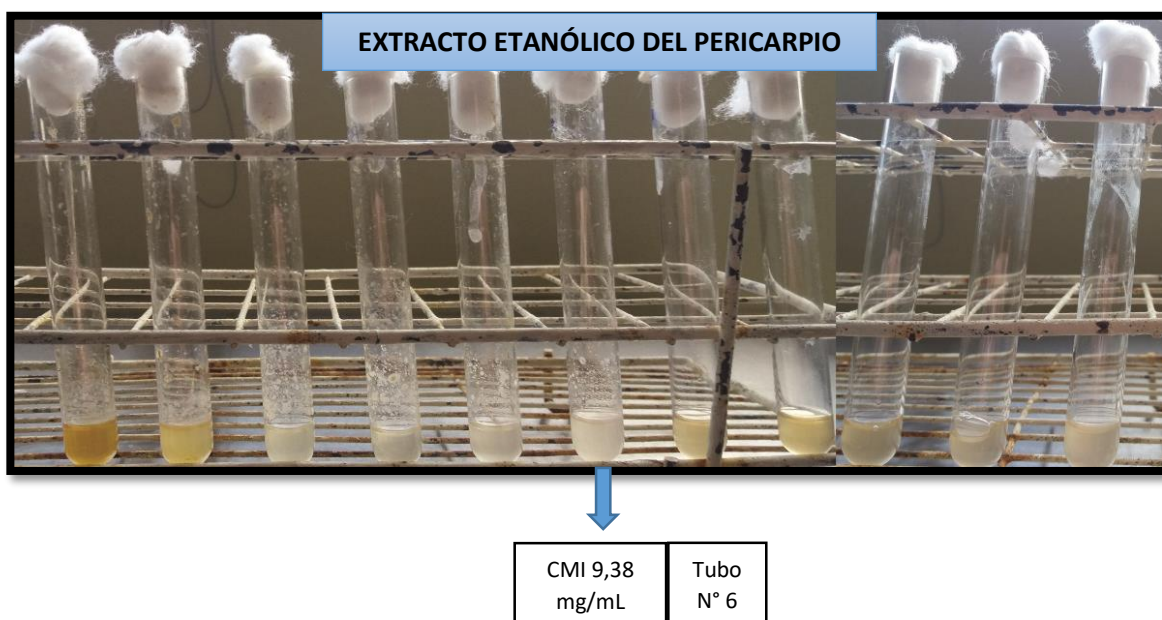


|                    |              |
|--------------------|--------------|
| CMI 18,75<br>mg/mL | Tubo<br>N° 5 |
|--------------------|--------------|



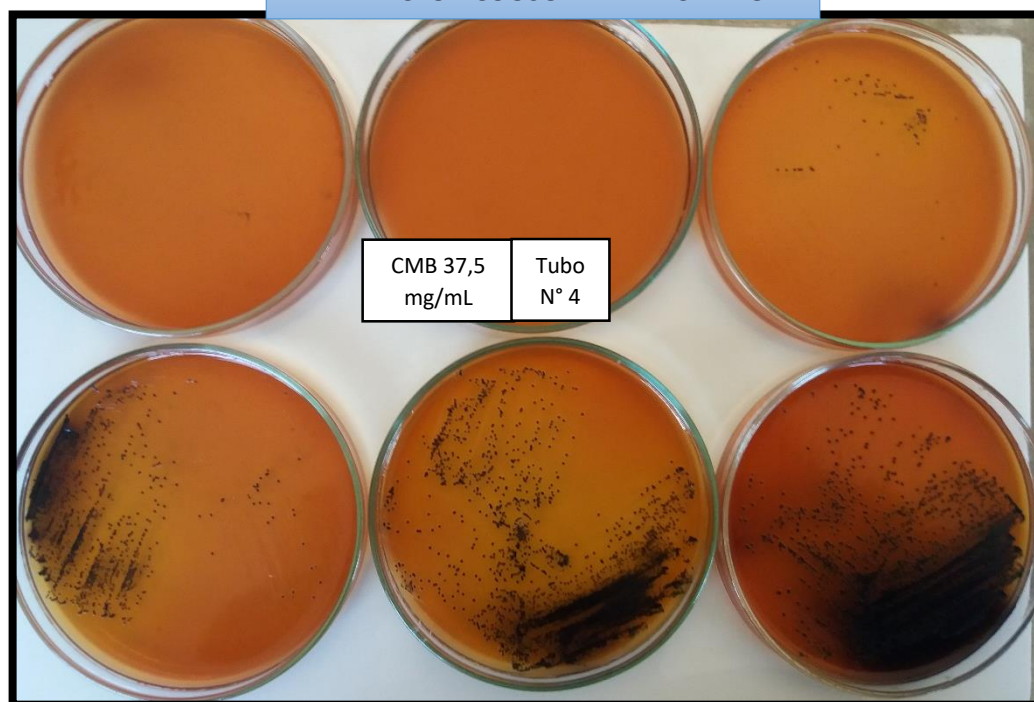
|                   |              |
|-------------------|--------------|
| CMI 37,5<br>mg/mL | Tubo<br>N° 4 |
|-------------------|--------------|

**ANEXO 14:** Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria del concentrado etanólico del pericarpio y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

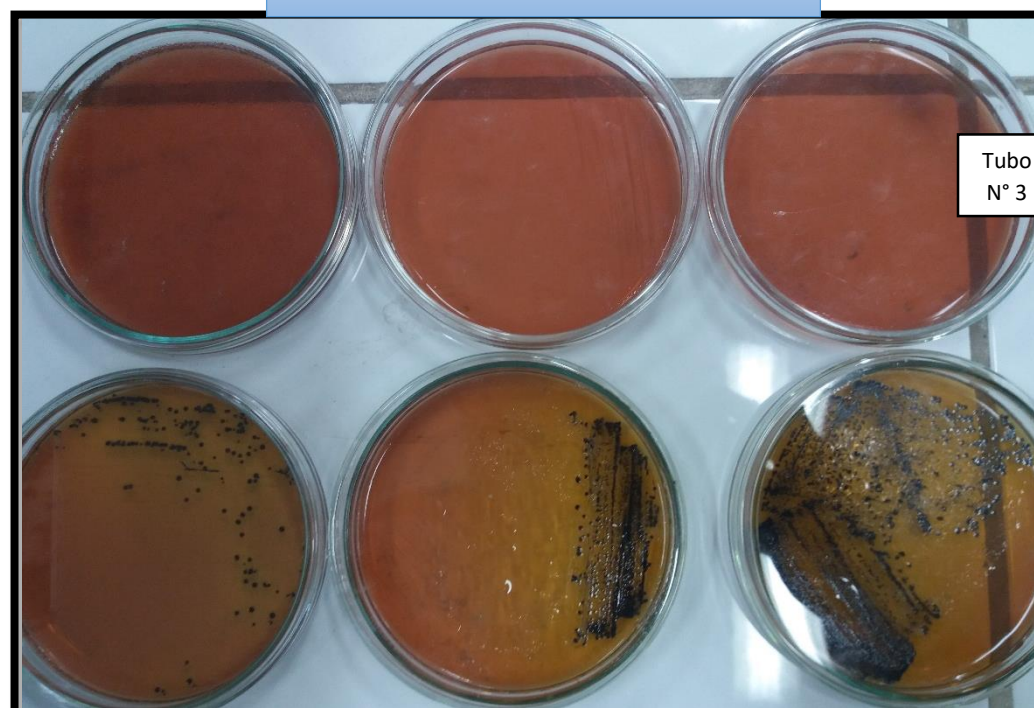


**ANEXO 15:** Determinación de la Concentración Mínima Bactericida del concentrado acuoso del pericarpio y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

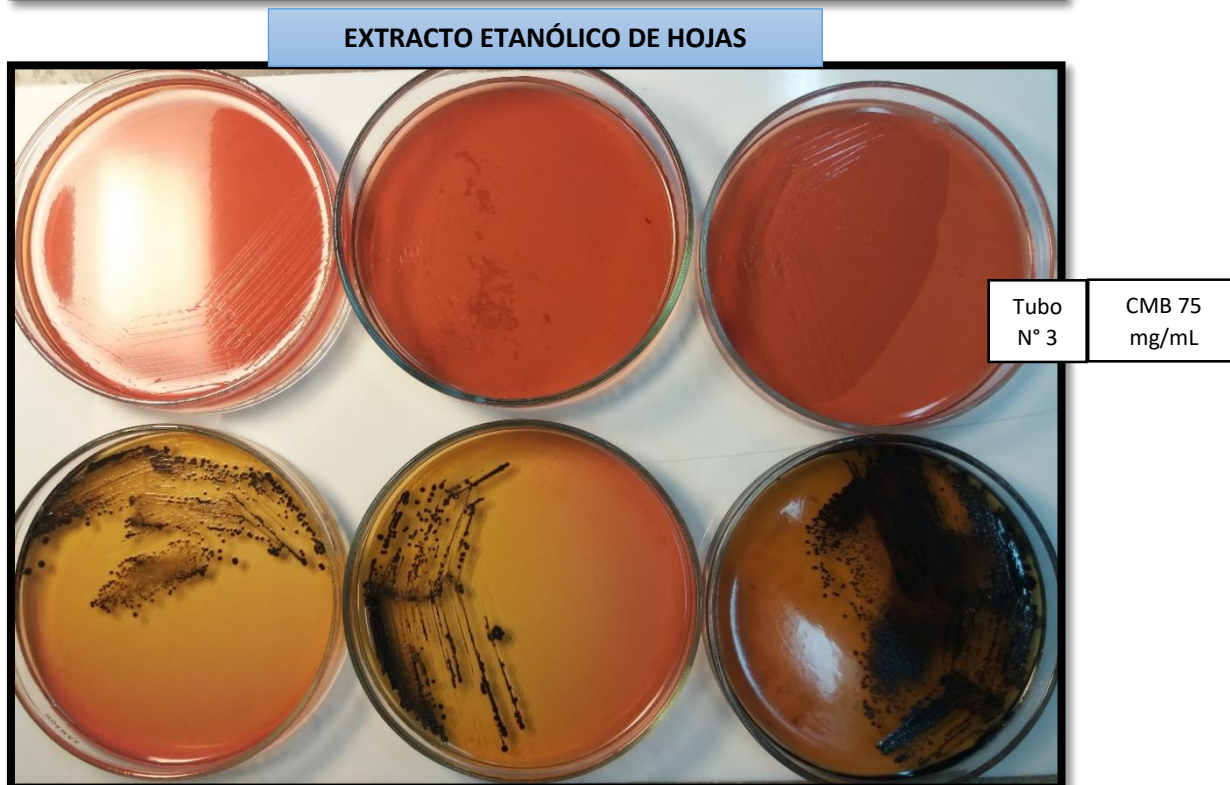
**EXTRACTO ACUOSO DEL PERICARPIO**



**EXTRACTO ACUOSO DE HOJAS**



**ANEXO 16:** Determinación de la Concentración Mínima Bactericida del extracto etanólico del pericarpio y hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.



**ANEXO 17:** Prueba de normalidad del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso del pericarpio de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

| Concentración<br>(mg/mL) | Shapiro- Wilk |    |         |
|--------------------------|---------------|----|---------|
|                          | Estadístico   | gl | Valor P |
| 300                      | 0,974         | 5  | 0,898   |
| 400                      | 0,941         | 5  | 0,673   |
| 500                      | 0,936         | 5  | 0,637   |
| 600                      | 0,937         | 5  | 0,642   |
| 700                      | 0,932         | 5  | 0,611   |

Con un  $P > 0,05$  (Distribución normal).

**ANEXO 18:** Análisis de Varianza del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso del pericarpio de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

|                         | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F      | Valor P |
|-------------------------|----------------------|----|---------------------|--------|---------|
| <b>Entre grupos</b>     | 113,994              | 4  | 28,498              | 25,601 | 0,000   |
| <b>Dentro de grupos</b> | 22,263               | 20 | 1,113               |        |         |
| <b>Total</b>            | 136,257              | 24 |                     |        |         |

**ANEXO 19:** Prueba de comparación múltiple de Tukey del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso del pericarpio de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

| Factor | N | Agrupación |        |        |
|--------|---|------------|--------|--------|
|        |   | C          | B      | A      |
| 300    | 5 | 8,380      |        |        |
| 400    | 5 | 9,648      |        |        |
| 500    | 5 |            | 11,822 |        |
| 600    | 5 |            | 12,908 | 12,908 |
| 700    | 5 |            |        | 14,256 |

Las medias que se encuentran bajo la misma letra (agrupación) no difieren significativamente.

**ANEXO 20:** Prueba P de normalidad del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso de hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

| Concentración<br>(mg/mL) | Shapiro- Wilk |    |         |
|--------------------------|---------------|----|---------|
|                          | Estadístico   | gl | Valor P |
| 300                      | 0,867         | 5  | 0,255   |
| 400                      | 0,919         | 5  | 0,525   |
| 500                      | 0,965         | 5  | 0,843   |
| 600                      | 0,858         | 5  | 0,223   |
| 700                      | 0,944         | 5  | 0,693   |

Con un  $P > 0,05$  (Distribución normal).

**ANEXO 21:** Análisis de Varianza del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso de hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

|                  | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F      | Valor P |
|------------------|----------------------|----|---------------------|--------|---------|
| Entre grupos     | 113,767              | 4  | 28,442              | 29,157 | 0,000   |
| Dentro de grupos | 19,509               | 20 | 0,975               |        |         |
| Total            | 113,276              | 24 |                     |        |         |

**ANEXO 22:** Prueba de comparación múltiple de Tukey del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado acuoso de hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

| Factor | N | Agrupación |        |        |        |
|--------|---|------------|--------|--------|--------|
|        |   | D          | C      | B      | A      |
| 300    | 5 | 7,582      |        |        |        |
| 400    | 5 | 8,584      | 8,584  |        |        |
| 500    | 5 |            | 10,150 | 10,150 |        |
| 600    | 5 |            |        | 11,596 |        |
| 700    | 5 |            |        |        | 13,574 |

Las medias que se encuentran bajo la misma letra (agrupación) no difieren significativamente.

**ANEXO 23:** Prueba de normalidad del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico del pericarpio de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

| Concentración<br>(mg/mL) | Shapiro- Wilk |    |         |
|--------------------------|---------------|----|---------|
|                          | Estadístico   | gl | Valor P |
| 300                      | 0,924         | 5  | 0,553   |
| 400                      | 0,965         | 5  | 0,843   |
| 500                      | 0,974         | 5  | 0,903   |
| 600                      | 0,999         | 5  | 0,999   |
| 700                      | 0,985         | 5  | 0,958   |

Con un  $P > 0,05$  (Distribución normal).

**ANEXO 24:** Análisis de Varianza del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico del pericarpio de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

|                         | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F      | Valor P |
|-------------------------|----------------------|----|---------------------|--------|---------|
| <b>Entre grupos</b>     | 122,256              | 4  | 30,564              | 29,058 | 0,000   |
| <b>Dentro de grupos</b> | 21,037               | 20 | 1,052               |        |         |
| <b>Total</b>            | 143,293              | 24 |                     |        |         |

**ANEXO 25:** Prueba de comparación múltiple de Tukey del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico del pericarpio de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

| Factor | N | Agrupación |        |        |
|--------|---|------------|--------|--------|
|        |   | C          | B      | A      |
| 300    | 5 | 8,500      |        |        |
| 400    | 5 | 10,244     |        |        |
| 500    | 5 |            | 12,422 |        |
| 600    | 5 |            | 13,464 | 13,464 |
| 700    | 5 |            |        | 14,628 |

Las medias que se encuentran bajo la misma letra (agrupación) no difieren significativamente.

**ANEXO 26:** Prueba P de normalidad del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico de hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

| Concentración<br>(mg/mL) | Shapiro- Wilk |    |         |
|--------------------------|---------------|----|---------|
|                          | Estadístico   | gl | Valor P |
| 300                      | 0,982         | 5  | 0,946   |
| 400                      | 0,948         | 5  | 0,721   |
| 500                      | 0,940         | 5  | 0,663   |
| 600                      | 0,921         | 5  | 0,536   |
| 700                      | 0,971         | 5  | 0,882   |

Con un  $P > 0,05$  (Distribución normal).

**ANEXO 27:** Análisis de Varianza del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico de hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

|                         | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F      | Valor P |
|-------------------------|----------------------|----|---------------------|--------|---------|
| <b>Entre grupos</b>     | 108,073              | 4  | 27,018              | 32,317 | 0,000   |
| <b>Dentro de grupos</b> | 16,721               | 20 | 0,836               |        |         |
| <b>Total</b>            | 124,793              | 24 |                     |        |         |

**ANEXO 28:** Prueba de comparación múltiple de Tukey del diámetro de los halos de inhibición (mm) del macerado etanólico de hojas de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho 2022.

| Factor | N | Agrupación |        |        |        |
|--------|---|------------|--------|--------|--------|
|        |   | D          | C      | B      | A      |
| 300    | 5 | 8,130      |        |        |        |
| 400    | 5 | 9,248      | 9,248  |        |        |
| 500    | 5 |            | 10,154 |        |        |
| 600    | 5 |            |        | 11,952 |        |
| 700    | 5 |            |        |        | 14,022 |

Las medias que se encuentran bajo la misma letra (agrupación) no difieren significativamente.

## ANEXO 29: Matriz de consistencia.

| PROBLEMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | MARCO TEÓRICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | HIPOTESIS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | VARIABLES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | METODOLOGÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PROBLEMA GENERAL</b><br>Cuál será la actividad antibacteriana de los extractos acuoso y etanólico del pericarpio, semillas y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> "tara" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>OBJETIVO GENERAL</b><br>Determinar la actividad antibacteriana de los extractos acuoso y etanólico de las vainas y de las hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> "tara" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1.1. Antecedentes<br>1.2. Marco conceptual<br>2.2.1. <i>Caesalpinia spinosa</i><br>2.2.2. <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium.<br>2.2.3. Salmonelosis<br>2.2.4. Metabolitos secundarios<br>2.2.5. Antimicrobiano<br>2.2.6. Método de extracción.<br>2.2.7. Métodos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos.<br>2.2.8. Cepa ATCC. | <b>HIPÓTESIS GENERAL</b><br><i>Caesalpinia spinosa</i> "tara" presenta actividad antibacteriana frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.<br><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</b><br>El diámetro de inhibición de la actividad antibacteriana de los extractos acuoso y etanólico del pericarpio, semillas y hojas <i>Caesalpinia spinosa</i> frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, superan en promedio los 10 mm.<br>El porcentaje de inhibición de la actividad antibacteriana frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028 de los extractos acuoso y etanólico del pericarpio es mayor respecto al de las semillas y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> .<br>La Concentración Mínima Inhibitoria de la actividad antibacteriana de <i>Caesalpinia spinosa</i> frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, será 14.06mg/ml.<br>La Concentración Mínima Bactericida de la actividad antibacteriana de <i>Caesalpinia spinosa</i> frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, será 28.13mg/ml. | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b><br>Extractos de <i>Caesalpinia spinosa</i> .<br><b>Indicadores</b><br>Concentraciones de 300mg/mL, 400mg/mL, 500mg/mL, 600mg/mL y 700mg/mL del extracto etanólico y acuoso y etanólico de <i>Caesalpinia spinosa</i> , con 5 repeticiones.<br><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b><br>Actividad antibacteriana<br><b>Indicadores</b><br>Diámetro de inhibición (mm)<br>Porcentaje de inhibición (%)<br>Concentración mínima inhibitoria (mg/mL)<br>Concentración mínima bactericida (mg/mL) | <b>TIPO Y DISEÑO</b><br>Cuasi experimental, trabajando con concentraciones de 300mg/mL, 400mg/mL, 500mg/mL, 600mg/mL y 700mg/mL del extracto etanólico y acuoso y etanólico de <i>Caesalpinia spinosa</i> , con 5 repeticiones.<br><b>MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b><br>Medición, utilización de escala.<br><b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b><br>Cultivo en placa<br>Método de difusión<br><b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b><br>Con el programa estadístico SPS y pruebas de normalidad, homogeneidad, ANVA y Tukey. |
| <b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b><br>1. Cuál será el diámetro de inhibición de la actividad antibacteriana de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> "tara" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.<br>2. Cuál será el porcentaje de inhibición de la actividad antibacteriana de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> "tara" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.<br>3. Cuál será la concentración mínima inhibitoria (CMI) de la actividad antibacteriana de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> "tara" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.<br>4. Cuál será la concentración mínima bactericida (CMB) de la actividad antibacteriana de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> "tara" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022. | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b><br>1. Determinar el diámetro de inhibición de la actividad antibacteriana de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> "tara" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.<br>2. Determinar el porcentaje de inhibición de la actividad antibacteriana de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> "tara" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.<br>3. Determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) de la actividad antibacteriana de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> "tara" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022.<br>4. Determinar la concentración mínima bactericida (CMB) de la actividad antibacteriana de los extractos etanólico y acuoso del pericarpio, semillas y hojas de <i>Caesalpinia spinosa</i> "tara" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## ANEXO 30: Operacionalización de variables

| VARIABLES                                                   | DEFINICIÓN CONCEPTUAL                                                                                                               | DEFINICIÓN OPERACIONAL                                                                                                                                                         | INDICADORES                            | VALOR DE MEDICIÓN | ESCALA DE MEDICIÓN             |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b><br><i>Caesalpinia spinosa</i> | La tara que es un árbol que pertenece a la familia de las leguminosas y es una planta oriunda de los andes (De la Torre, 2018).     | Los componentes obtenidos de <i>Caesalpinia spinosa</i> planta oriunda de los andes en actividad antibacteriana con <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. | Extractos                              | Etanólico         | Cuantitativo, escala de razón. |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                | Órganos de la planta                   | Acuoso            |                                |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                                        | Pericarpio        |                                |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                                        | Semillas          |                                |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                | Concentraciones                        | Hojas             |                                |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                                        | 300mg/mL          |                                |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                                        | 400mg/mL          |                                |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                                        | 500mg/mL          |                                |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                                        | 600mg/mL          |                                |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                                        | 700mg/mL          |                                |
| VARIABLES                                                   | DEFINICIÓN CONCEPTUAL                                                                                                               | DEFINICIÓN OPERACIONAL                                                                                                                                                         | INDICADORES                            | VALOR DE MEDICIÓN | ESCALA DE MEDICIÓN             |
| <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b><br>Actividad antibacteriana     | Es la capacidad que tiene un agente de poder inhibir la propagación, crecimiento o diseminación de un microorganismo (Fica., 2005). | La actividad antimicrobiana se mide de acuerdo a los tamaños de los halos de inhibición.                                                                                       | Diámetro de inhibición                 | mm                | Cuantitativo, escala de razón. |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                | Porcentaje de inhibición               | %                 |                                |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                | Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) | mg/mL             |                                |
|                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                | Concentración Mínima Bactericida (CMB) | mg/mL             |                                |

**UNSCH**FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**  
**Bach. Yajima Izumi ROJAS HUAMAN**  
**RESOLUCIÓN DECANAL N° 140-2024-UNSCH-FCB-D**

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde del veintiséis de marzo del año dos mil veinticuatro; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, presidido por el Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA; Dr. Víctor Luis CÁRDENAS LÓPEZ (Miembro-Jurado); Mg. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ (Miembro-Jurado); Dr. José ALARCÓN GUERRERO (Miembro-Jurado); Dr. Aurelio CARRASCO VENEGAS (Miembro – Asesor) actuando como secretario docente el Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR; para presenciar la sustentación de tesis titulada: **Actividad antibacteriana de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella entérica* serovar *Typhimurium* ATCC 14028. Ayacucho-2022**; presentado por la Bach. **Yajima Izumi ROJAS HUAMAN**; el presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio al acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

| <b>Miembros del Jurado Evaluador</b> | <b>Exposición</b> | <b>Respuesta/preguntas</b> | <b>Promedio</b> |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------|
| Dr. Víctor Luis CÁRDENAS LÓPEZ       | 18                | 16                         | 17              |
| Mg. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ      | 17                | 17                         | 17              |
| Dr. José ALARCÓN GUERRERO            | 17                | 16                         | 17              |
| <b>PROMEDIO</b>                      |                   |                            | <b>17</b>       |

La sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las seis y veinte de la tarde; firmando al pie del presente en señal de conformidad.

  
Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA  
Presidente

  
Dr. Víctor Luis CÁRDENAS LÓPEZ  
Miembro - Jurado

  
Mg. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ  
Miembro – Jurado

  
Dr. José ALARCÓN GUERRERO  
Miembro – Jurado

  
Dr. Aurelio CARRASCO VENEGAS  
Miembro – Asesor

  
Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR  
Secretario Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 46-2024-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Actividad antibacteriana de *Caesalpinia spinosa* "tara" frente a *Salmonella* entérica serovar *Typhimurium* ATCC 14028. Ayacucho – 2022**, por YAJIMA IZUMI ROJAS HUAMAN; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 7%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario Nº 039-2021-UNSCH-C.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 26 de julio de 2024.

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Escuela Profesional de Biología  
Dr. Fidel R. Mujica Lengua  
DIRECTOR

# Actividad antibacteriana de Caesalpinia spinosa “tara” frente a Salmonella entérica serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho – 2022

*por Yajima Izumi Rojas Huaman*

---

**Fecha de entrega:** 25-jul-2024 08:22p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2422509694

**Nombre del archivo:** ROJAS-HUAMAN-Yajima-Izumi-pregrado-2024-TURNITIN\_1.pdf (771.08K)

**Total de palabras:** 9000

**Total de caracteres:** 47478

# Actividad antibacteriana de *Caesalpinia spinosa* "tara" frente a *Salmonella* entérica serovar Typhimurium ATCC 14028.

## Ayacucho – 2022

### INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %

INDICE DE SIMILITUD

7 %

FUENTES DE INTERNET

2 %

PUBLICACIONES

5 %

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.unsch.edu.pe](https://repositorio.unsch.edu.pe)

Fuente de Internet

3 %

2

Submitted to Universidad Nacional de San  
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

3 %

3

Bryan Darío Villavicencio Coral, Jéssica María  
Sarmiento Ordóñez, Carol Gissel Flores  
Regalado, José Esteban Torrachi Carrasco et  
al. "Efecto antimicrobiano in vitro de  
extractos de *Caesalpinia spinosa* sobre cepas  
de *Staphylococcus aureus* resistentes a  
antibióticos betalactámicos", Odontología  
Sanmarquina, 2021

Publicación

<1 %

4

María Pareja-Vásquez, Karina Pardo-Aldave,  
Bertha Jurado-Teixeira, Alfredo Guillen et al.  
"Actividad antibacteriana del extracto  
etanólico de *Caesalpinia spinosa* (Molina)

<1 %

# Kuntze “tara” Fabaceae sobre bacterias de la biopelícula bucal", Diagnóstico, 2020

Publicación

---

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo