

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA
CON ESPECIALIDAD EN LABORATORIO CLÍNICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**EFFECTO ANTIBACTERIANO *IN VITRO* DEL EXTRACTO
ETANÓLICO DEL *Zingiber officinale* “JENGIBRE” SOBRE
Escherichia coli y *Staphylococcus aureus***

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

AUTOR:

Bach. Brito Soto Darwin Anibal

ASESOR

Dr. Paredes Carranza José Celso

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Enfermedades transmisibles

JAÉN-PERÚ

2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Darwin Anibal Brito Soto', written over a faint red rectangular stamp.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Celso Paredes Carranza', written over a faint red rectangular stamp.

NOMBRE DEL TRABAJO

IFT- BRITO SOTO - TM-V1-2024

AUTOR

DARWIN BRITO SOTO

RECUENTO DE PALABRAS

7354 Words

RECUENTO DE CARACTERES

38614 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

27 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

195.9KB

FECHA DE ENTREGA

Feb 1, 2024 8:56 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 1, 2024 8:57 AM GMT-5

● 18% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Luis Omar Carbajal Garcia
Dr. Luis Omar Carbajal Garcia
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

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

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día miércoles 31 de enero del año 2024, siendo las 17:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: **Dr. José Guillermo Samamé Céspedes.**

Secretario: **Mg. Adán Joél Villanueva Sosa.**

Vocal : **M.Sc. Christian Alexander Rivera Salazar.**

Para evaluar la Sustentación de:

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

Titulada: **“EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL *Zingiber officinale* “JENGIBRE” SOBRE *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*”,** por el Bachiller **Darwin Anibal Brito Soto** de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

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

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | (<input checked="" type="checkbox"/>) |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | () |

Siendo las 18:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. José Guillermo Samamé Céspedes

Presidente Jurado Evaluador

Mg. Adán Joél Villanueva Sosa

Secretario Jurado Evaluador

M.Sc. Christian Alexander Rivera Salazar

Vocal Jurado Evaluador

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. MATERIAL Y MÉTODOS	13
III. RESULTADOS	21
IV. DISCUSIÓN.....	23
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
DEDICATORIA.....	30
AGRADECIMIENTO	30
ANEXOS	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Efecto inhibitorio <i>in vitro</i> del extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre <i>Escherichia coli</i> mediante el método de disco difusión.	21
Tabla 2. Efecto inhibitorio <i>in vitro</i> del extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre <i>Staphylococcus aureus</i> mediante el método de disco difusión.	21
Tabla 3. Efecto inhibitorio <i>in vitro</i> del extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> en comparación con la gentamicina de 10 mg y amoxicilina de 30 mg.	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lavado del <i>Zingiber officinale</i>	52
Figura 2. Maceración del jengibre triturado y mesclado con un litro de alcohol de 96° durante 7 días.	52
Figura 3. Filtración del extracto etanólico en gasa estéril.....	52
Figura 4. Día 1 de evaporación del extracto etanólico.....	52
Figura 5. Día 10 de evaporación del extracto etanólico.....	53
Figura 6. Día 21 de evaporación del extracto etanólico.....	53
Figura 7. Día 23 Producto final del extracto seco en granos.....	53
Figura 8. Conservación del producto bajo refrigeración.....	53
Figura 9. Crecimiento de <i>E. coli</i> en agar MacConkey a partir de muestras de orina....	54
Figura 10. Identificación bioquímica cepa 1.....	54
Figura 11. Identificación bioquímica cepa 2.....	54
Figura 12. Tinción Gram <i>E.coli</i> cepa 1.....	54
Figura 13. Tinción Gram <i>E.coli</i> cepa 2.....	54
Figura 14. Crecimiento de <i>S. aureus</i> en agar sangre a partir de muestras de hisopado faríngeo.....	55
Figura 15. Prueba de catalasa (+)	55
Figura 16. Prueba de coagulasa (+)	55
Figura 17. Tinción Gram <i>S. aureus</i> cepa 1.....	55
Figura 18. Tinción Gram <i>S. aureus</i> cepa 2.....	55
Figura 19. Diluciones del extracto; 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL.....	56
Figura 20. Secado de los discos de sensibilidad.....	56
Figura 21. Siembra de los inoculos de <i>E. coli</i> y <i>S. aureus</i>	56
Figura 22. Distribución de los discos de sensibilidad y sus controles.....	56
Figura 23. Cepa 1 <i>E. coli</i>	57
Figura 24. Cepa 2 <i>E.coli</i>	57
Figura 25. Cepa 1 <i>S. aureus</i>	57
Figura 26. Cepa 2 <i>S. aureus</i>	57

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” sobre cepas de *E. coli* y *S. aureus*. Se llevó a cabo un estudio experimental, transversal, cuantitativo y comparativo, utilizando dos cepas silvestres de cada bacteria. Se realizaron 216 unidades experimentales, la misma que se calculó por la interacción de tres concentraciones (100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL) considerando 18 repeticiones por cada concentración, se utilizó solución salina como control negativo, amoxicilina (30 mg) y gentamicina (10 mg) como controles positivos, utilizando la prueba de sensibilidad según el método de Kirby-Bauer para este estudio y la información se analizó en Microsoft Office Excel-2019 mediante análisis de varianza y la prueba de Tukey (nivel de significancia: 0.05) para determinar las diferencias entre las concentraciones. Los resultados demostraron que no existe ninguna inhibición por parte de ninguna concentración del extracto hacia *E. coli*, a diferencia de *S. aureus* que tuvo inhibición por parte de las 3 concentraciones del extracto; 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL, que mostraron un halo de inhibición promedio de 24.92 mm, 23 mm y 20.97 mm para la cepa 1 y un halo inhibitorio promedio de 23.83 mm, 21.81 mm y 20.14 mm para la cepa 2 respectivamente.

Palabras clave: *E. coli*, *S. aureus*, *Zingiber officinale* y antibacteriano.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the in vitro antibacterial effect of the ethanolic extract of *Zingiber officinale* “ginger” on strains of *E. coli* and *S. aureus*. An experimental, cross-sectional, quantitative and comparative study was carried out, using two wild strains of each bacterium. 216 experimental units were carried out, the same one that was calculated by the interaction of three concentrations (100 mg/mL, 75 mg/mL and 50 mg/mL) considering 18 repetitions for each concentration, saline solution was used as a negative control, amoxicillin (30 mg) and gentamicin (10 mg) as positive controls, using the sensitivity test according to the Kirby-Bauer method for this study and the information was analyzed in Microsoft Office Excel-2019 using analysis of variance and the Tukey test (level of significance: 0.05) to determine the differences between the concentrations. The results demonstrated that there is no inhibition by any concentration of the extract towards *E. coli*, unlike *S. aureus* which had inhibition by the 3 concentrations of the extract; 100 mg/mL, 75 mg/mL and 50 mg/mL, which showed an average inhibition zone of 24.92 mm, 23 mm and 20.97 mm for strain 1 and an average inhibitory zone of 23.83 mm, 21.81 mm and 20.14 mm for strain 2 respectively.

Key words: *E. coli*, *S. aureus*, *Zingiber officinale* and antibacterial.

I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud, las infecciones causadas por bacterias afectan a más de 1,4 millones de personas en todo el mundo. Además, el riesgo de contraerlas en los países en desarrollo es entre dos y veinte veces mayor que en los países desarrollados. Las enfermedades infecciosas causadas por *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* afectan a millones de personas en el mundo y son una amenaza cada vez mayor para la salud pública a nivel mundial¹.

En donde la bacteria de *E. coli* es un microorganismo enteropatógeno que causa una cantidad significativa de morbilidad y mortalidad en los países en desarrollo. Causa infecciones del tracto urinario que afectan a personas de todas las edades y sexos, pero afectan de manera desproporcionada a las mujeres en el ámbito hospitalario. Como resultado, es fundamental enfatizar que esta bacteria contribuye en gran medida a las enfermedades diarreicas, lo que la convierte en la segunda causa principal de muerte en niños menores de cinco años².

Escherichia coli es un bacilo gram negativo, recto y corto, con un tamaño que oscila entre 1-3 μm por 0.5 μm , presenta movilidad debido a su flagelo peritrico³, muestra formas variadas que van desde cocos a pequeños bastoncillos que pueden aparecer ya sea solo, en pares o en cortas cadenas agrupadas⁴. La mayoría de enteritis son causadas por *E. coli*. En personas sanas, la bacteria actúa como hospedantes porque forman parte de la flora normal del intestino también participa en la absorción de los nutrientes⁵.

Por el año 1885 el bacteriólogo Teodor Escherich lo describió por primera vez otorgándole el nombre de *Bacterium coli*, posteriormente en la taxonomía le adjudicó el nombre de *E. coli* en honra a su descubridor⁶. *E. coli* pertenece al Reino: Bacteria, Phylum: Proteobacteria, Clase: Gamma proteobacteria, Orden: Enterobacteriales, Familia: Enterobacteriaceae, Género: *Escherichia*, Especie: *Coli*⁷.

En relación a *S. aureus* pertenece a la familia de los *Staphylococcus sp*, son cocos gram positivos, de 0.5 a 1.5 μm de diámetro, visto al microscopio un patrón de agrupación particular idénticas a los racimos de uvas, son anaerobios facultativos fijos, con capacidad de crecer en cultivos que tienen concentraciones altas de sal, contienen polisacáridos, proteínas específicas de antígeno, así como otros constituyentes clave de la estructura de la pared celular⁸. *S. aureus* pertenece al Reino: Bacteria, Phylum: Firmicutes, Clase: Bacilli,

Orden: Bacillales, Familia: Staphylococcaceae, Género: *Staphylococcus*, Especie: *aureus*⁹.

Respecto al *Zingiber officinale* “jengibre” es un tubérculo articulado que presenta una forma muy parecida a una mano. Tiene el nombre de rizoma, tiene olor aromático y es de sabor ácido y picante, es utilizado para preparar alimentos y desde la antigüedad ha sido muy requerido por sus efectos medicinales. Proviene de las zonas tropicales del sudeste de Asia, actualmente es una especie de cultivo pantropical. Necesita un clima óptimo para desarrollarse, con una temperatura mayor a 30°C y una humedad que oscile entre 80 y 95 %, además de una altitud de 0 a 1500 m.s.n.m del mar¹⁰.

El *Zingiber officinale* “jengibre” posee propiedades terapéuticas principalmente Gingerol, Shogaol y Paradol que están localizados en el rizoma, el jengibre tiene propiedades medicinales con principios activos de sesquiterpenos que actúan a nivel de síntesis de proteínas celulares y de la síntesis de ácidos. La actividad antibacteriana de la planta se debe a los compuestos fenólicos que son capaces de realizar hiperacidificación en la interface de la membrana plasmática del microorganismo¹¹.

En donde, Vera¹² (2018) Cuenca - Ecuador, evaluó los efectos antibacterianos de los aceites esenciales de *Zingiber officinale*, "jengibre" y *cúrcuma longa* "cúrcuma" frente a la bacteria *S. aureus* ATCC: 12600. Utilizo concentraciones de hasta el 25% para la prueba del disco. Del 50% al 100% de los aceites esenciales tenían su contenido de dimetil sulfóxido previamente diluido. Los discos de vancomicina (30 mg) se consideraron como control positivo y el agua destilada como control negativo. Obteniendo como resultados una inhibición de 7,56 mm a concentración de 100%, y una inhibición de 7,11 mm a concentración de 50 %. Concluyó que los aceites esenciales de *Zingiber officinale* "jengibre" y *Cúrcuma longa*, "cúrcuma" tienen propiedades antibacterianas contra la bacteria *S. aureus*.

Por otro lado, Dávila¹³ (2018) Riobamba – Ecuador, evaluó el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto alcohólico de aceite esencial del jengibre en concentraciones de 100%, 75%, 50% y 25% sobre *Staphylococcus mutans* cepa ATCC 25175, utilizo dimetil sulfóxido como control negativo y clorhexidina 0,12 % como control positivo. Demostró que las dos sustancias naturales tienen efectos antibacterianos sobre las cepas de *S. mutans* ATCC 25775; el control positivo de clorhexidina al 12% presentó un halo inhibitorio de 15.1 mm, en comparación con la concentración del 50% del extracto alcohólico y aceite esencial del jengibre que alcanzó un halo inhibitorio de 15,6 mm; concluyó que no existe diferencias

significativas entre el crecimiento de halo de inhibición del extracto alcohólico, aceite esencial y el control positivo.

Mientras que, Mango¹⁴ (2019) Puno – Perú, determino el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto de "jengibre" al 25%, 75% y 100% sobre *S. mutans*. El grupo experimental estuvo compuesto por extracto de *Zingiber officinale* en concentraciones de 25%, 75% y 100%, Clorhexidina al 0,12% como control positivo y agua destilada como control negativo. Utilizó la prueba de Kirby Bauer de difusión de pocillos con un disco filtrante de papel para identificar el efecto inhibidor. Demostró que el extracto de *Zingiber officinale* tiene efecto inhibitorio sobre *S. mutans* a concentraciones del 25% con un halo de inhibición medio de 10,82 mm, del 75% con un halo de 12,66 mm y del 100% con un halo de 13,9 3 mm de mejor efecto antimicrobiano. Concluyó que el extracto de *Zingiber officinale* *in vitro* tiene mejor efectividad inhibitoria a mayor concentración.

Así mismo, Vásquez et al¹⁵ (2020) Iquitos – Perú, determinaron la actividad antibacteriana *in vitro* de los extractos metanólicos de *Curcuma longa*, *Zingiber officinale* y *Curcuma longa* y *Zingiber officinale* en cepas de *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, y *P. aeruginosa* ATCC 27833. El extracto mostró halos de inhibición de 5.01.0 mm y 7.01.0 mm a concentraciones de 80% y 100%, respectivamente, contra *S. aureus*, mientras que el extracto combinado de *C. longa* y *Z. officinale* presentó bandas de inhibición de 7.01 mm y 9.01 mm contra *S. aureus*. En cuanto al extracto de *C. longa*, no tuvo actividad antibacteriana frente a ninguno de los tres microorganismos de estudio. Conclusión: Los extractos metanólicos de ambas especies de plantas no mostraron actividad antibacteriana contra *S. aureus*, *E. coli* o *P. aeruginosa*.

También, Ojeda- Beltrán¹⁶ (2018) Trujillo – Perú, determinaron el efecto antimicrobiano *in vitro* de los extractos de *Allium sativum* "ajo" y *Zingiber officinale* "jengibre" a las concentraciones de 25%, 50% y 100% frente a *Staphylococcus aureus*. La investigación se llevó a cabo de manera experimental, con el antibiótico oxacilina como control positivo y la solución salina fisiológica como control negativo. *S. aureus* se cultivó en placas con medio de cultivo Agar Mueller Hinton después de aislar colonias de un cultivo joven de 18 horas. El extracto de *Allium sativum* tuvo un mayor efecto antimicrobiano porque los diámetros del halo de inhibición promedio de *A. sativum* fueron de 12.7 mm y *Z. officinale* de 6.7 mm a concentraciones de 100%, respectivamente.

Del mismo modo, Ñahuis-Enciso¹⁷ (2018) Lima – Perú determinaron el efecto antibacteriano

del extracto etanólico de *Zingiber officinale* "kion" en cultivos de *E. coli*. Fue un estudio transversal, experimental. El extracto etanólico se obtuvo después de cinco días de maceración, luego realizó el proceso de filtración. Utilizó el método de Kirby Bauer (Difusión en agar) para determinar el efecto antibacteriano. Las concentraciones aplicadas del extracto etanólico utilizado fueron 25%, 50% y 100%, y sus resultados mostraron un halo de inhibición de 10 mm, 6 mm y 6 mm, respectivamente, en comparación con los controles de gentamicina y etanol. Conclusión: La concentración al 25% de extracto etanólico de *Zingiber officinale* "kion" tiene efecto antibacteriano en cultivos de *E. coli*.

Según, Calle¹⁸ (2018) Trujillo – Perú, evaluó la actividad antibacteriana *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* "kion" en cepas de *S. aureus* ATCC 25923 empleó el método de difusión en disco a través de un estudio experimental con validación positiva. Completó 16 repeticiones para cada una de las cuatro concentraciones de jengibre: 100 %, 75 %, 50 % y 25 %. Demostró que el extracto de jengibre tuvo un efecto antibacteriano sobre *S. aureus*, con halos de inhibición que medían 17,75 mm por 1,13 mm al 100 %, 13,63 mm por 1,2 mm al 75 %, 11,82 mm al 50 % y 0,0 mm al 25 %. Concluyó que el extracto etanólico de jengibre tiene un mayor efecto antibacteriano sobre *S. aureus* ATCC 25923 *in vitro* a medida que aumenta la concentración, pero no demostró un efecto antibacteriano mayor o igual que el ciprofloxacino.

Por otro lado, Uribe¹⁹ (2018) Iquitos-Perú, determino la actividad antibacteriana *in vitro* del extracto etanólico de *Zingiber officinale* "kion" por los métodos de macrodilución y difusión en agar para *S. aureus*, *E. coli* y *P. aeruginosa*. Utilizo el método de macrodilución, la investigación se realizó con un diseño experimental con medios de cultivo, cepas biológicamente activas, utilizo tres cepas bacterianas, *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* y *P. aeruginosa*. Según los hallazgos, el extracto etanólico de *Zingiber officinale* mostró un halo de inhibición que medía 9,3 mm por 0,6 mm y 8,7 mm por 1,2 mm en concentraciones de 12 mg/ml y 6 mg/ml, respectivamente, contra *S. aureus*. Concluyó que el extracto etanólico de *Zingiber officinale* presenta actividad antibacteriana a concentraciones de 6 y 12 mg/ml contra *S. aureus*.

Llontop²⁰ (2022) Chiclayo – Perú, determino el efecto inhibitorio *in vitro* de los extractos combinados de *Allium sativum* L. "ajo" y *Zingiber officinale* "jengibre" en solución hidroalcohólica a concentraciones de 25, 50 y 100 % sobre *E. coli* y *S. aureus*. El efecto inhibitorio *in vitro* de los extractos combinados mostró actividad antimicrobiana contra *E. coli* y *S. aureus*. En concentraciones de 100 %, *E. coli* fue la especie más efectiva, con un

halo de inhibición promedio de 37.5 mm, mientras que *S. aureus*, con un halo promedio de 31.33 mm, fue la especie más sensible. Concluyó que las especies de *E. coli* y *S. aureus* aisladas de infecciones del tracto urinario fueron inhibidas por los extractos de *Allium sativum* L. "ajo" y *Zingiber officinale* "jengibre" mezclados en una solución hidroalcohólica.

Además, Puente- Torres²¹ (2018) Lima – Perú, determinaron la actividad antibacteriana del extracto etanólico de las raíces de *Zingiber officinale roscoe* (Kion) y *Cúrcuma longa* L. (Palillo) frente a cepas de *Staphylococcus aureus in vitro* utilizando el método de macrodilución. La investigación se realizó con un diseño experimental con medios de cultivo, cepas biológicamente activas y especies botánicas con actividad terapéutica, utilizaron las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Los extractos se obtuvieron por maceración de las muestras con etanol de 96°, durante 7 días. El extracto etanólico de *Zingiber officinale roscoe* (Kion) tuvo una concentración mínima inhibitoria de 2.34 mg/ml y el extracto etanólico de *Cúrcuma longa* L. (Palillo) de 1.17 mg/ml, respectivamente. Ambos extractos exhiben propiedades antibacterianas.

La preocupación por la resistencia a los antibióticos se ha extendido a nivel mundial, especialmente en algunas cepas bacterianas como *E. coli*, *S. aureus* y *P. aeruginosa*²². Por lo que la población ha optado por la medicina tradicional para cuidar su salud. Según Medrano, en su investigación realizada evaluó a 385 personas que presentaban infecciones del tracto urinario, de las cuales un 23% tenían necesidad imperiosa y constatación de orinar y el 21% tenían ardor y dolor al orinar, de las cuales el 75% llevaron tratamiento con medicina natural y no presentaron reacciones adversas al tratamiento, obteniendo una mejoría notable²³.

Por eso actualmente se considera que existen plantas con propiedades medicinales que inhiben el crecimiento de bacterias causantes de muchas enfermedades². Debido a lo mencionado anteriormente, se planteó el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el efecto antibacteriano *in vitro* del *Zingiber officinale* "jengibre" sobre *E. coli* y *S. aureus*?

Objetivo general

Evaluar el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Objetivos específicos

- Medir el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre *Escherichia coli* mediante el método de disco difusión.
- Determinar el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre *Staphylococcus aureus* mediante el método de disco difusión.
- Comparar el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* con la gentamicina de 10 mg y amoxicilina de 30 mg.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Población y muestra

La población y la muestra de estudio estuvo constituida por 216 unidades experimentales, la misma que se calculó por la interacción de tres concentraciones (50 mg/mL, 75 mg/mL y 100 mg/mL), del extracto etanólico de *Zingiber officinale*, con 2 cepas silvestres de *E. coli* y 2 cepas silvestres de *S. aureus*, considerando 18 repeticiones por cada concentración.

Se aplicó la siguiente fórmula estadística para hallar el número de repeticiones necesarias que validen el diseño.

$$\begin{aligned}UE &= C * C * R \\UE &= 3 * 4 * 18 \\UE &= 216\end{aligned}$$

Donde:

UE= Unidades experimentales

C=Concentraciones.

C= Cepa

R= Repeticiones

Por lo tanto, se realizaron 216 unidades experimentales por cada bacteria de *E. coli* y *S. aureus*. Incluyéndole a cada una las tres concentraciones del extracto etanólico de *Zingiber officinale* (50 mg/mL, 75 mg/mL y 100 mg/mL), el control negativo (solución salina) y el control positivo para *E. coli* gentamicina de 10 mg y para *S. aureus* amoxicilina de 30 mg.

Muestreo no probabilístico por conveniencia, permitirá seleccionar rizomas de jengibre que acepten ser incluidos en el estudio²⁴.

2.1.1. Criterios de inclusión

- Extracto etanólico de rizomas de *Zingiber officinale* "jengibre" en toda su estructura, libre de microorganismos y otros contaminantes visibles.
- Cepas de *E. coli* y *S. aureus*, que reunieron las características morfológicamente iguales.
- Cepas jóvenes de *E. coli* y *S. aureus* que tuvieron un tiempo no mayor de 24 horas con un intervalo de 18-24 horas, libres de contaminación con otros microorganismos.

2.1.2. Criterios de exclusión

- Extracto etanólico de rizomas de *Zingiber officinale* "jengibre" estructuralmente no enteras, con presencia de microorganismos y otros contaminantes visibles.
- Cepas que presentaron contaminación con otras bacterias.

2.1.3. Variables de estudio

Variable independiente:

- Extracto etanólico de rizomas de *Zingiber officinale* "jengibre".

Variable dependiente:

- Inhibición del crecimiento bacteriano de *E. coli* y *S. aureus*.

Operacionalización de variables (anexo 3).

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

2.1.4.1. Tipo de investigación:

Tipo de investigación: Básica, por ser un trabajo original y experimental¹⁷.

Enfoque de investigación: Cuantitativo¹⁷.

Nivel de investigación: Comparativo, se comparará elementos si hay alguna similitud o diferencia¹⁹.

Diseño de investigación: Cuantitativo, experimental y transversal, porque se utilizará un diseño de estímulo de crecimiento, varias concentraciones, una post prueba y un grupo de control. El alcance del estudio será transversal, porque esta investigación se desarrollará durante el periodo de estudio¹⁷.

Método de la investigación: Deductivo, porque se describió los datos generales para llegar a una conclusión en particular, realizando un proceso de derivación que consiste en extraer una conclusión con base de una premisa o una serie de proposiciones que se asumen como verdaderas¹⁷.

2.1.4.2. Procedimiento

2.1.4.2.1. Recolección y autenticación botánica del *Zingiber officinale*

La planta fue recolectada el 21 de junio del 2023 en el caserío Tablones, distrito de San José

de Lourdes, provincia San Ignacio, departamento Cajamarca. Luego, la identificación taxonómica de la planta, estuvo a cargo del Dr. Alexander Huamán Mera, docente de la Universidad Nacional de Jaén (anexo 4).

Preparación del material vegetal

Después de obtener los rizomas de *Zingiber officinale* “Jengibre”, se trasladó al Laboratorio (anexo 6), se pesó la cantidad de 2kg del rizoma de *Zingiber officinale* “Jengibre”, luego se lavó con agua potable y posteriormente se enjuagó con agua destilada y se procedió a cortar en trozos pequeños para ser triturado¹⁷.

Obtención del extracto etanólico

Se pesó 2 kilogramos de jengibre triturado, luego se agregó 1000 mL de alcohol a 96° y se introdujo en un recipiente rotulado de color ámbar, se le realizaron movimientos de rotación durante siete días a temperatura ambiente, transcurrido el tiempo de maceración, se utilizó el método de evaporización, en la cual el extracto etanólico se filtró en una gasa estéril, posteriormente el solvente del extracto etanólico se eliminó por rota vapor a 45°C hasta su solidificación. Obteniendo así extracto seco en gramos y el producto final se conservó en un frasco de vidrio color ámbar bajo refrigeración¹⁷.

2.1.4.2.2. Preparación de las concentraciones de extracto etanólico utilizando la técnica de diluciones seriadas.

A partir del extracto etanólico seco, se prepararon 3 concentraciones (100 mg/mL, 75 mg/mL, 50 mg/mL) utilizando como solvente y control negativo solución salina; para ello, se rotularon tres tubos de ensayo estériles con las tres concentraciones, se pesó 100 mg del extracto y se añadió al tubo de la concentración de 100mg/mL, que contenía 1ml de solución salina¹⁸.

De la solución madre se sacó 0.75 ml y se añadió al tubo de la concentración de 75 mg/mL que contenía 0.25 mL de solución salina, del tubo que contenía la concentración de 75 mg/mL, se sacó 0.50 ml y se añadió al tubo de la concentración de 50 mg/mL que contenía 0.50 mL de solución salina¹⁸.

2.1.4.2.3. Procedimiento para el aislamiento e identificación de *Escherichia coli*.

Las cepas de *E.coli* se aislaron a partir de muestras de orina patológicas, la cual se obtuvo

de pacientes atendidos en un laboratorio especializado en la ciudad de Jaén.

Preparación del medio de cultivo

Se procedió a pesar el Agar MacConkey y cada medio diferencial, luego en un matraz se colocó 1000 mL de agua destilada y se le agregó 49, 53 gramos de Agar, se homogeneizó y se disolvió calentando en un mechero agitando suavemente, posteriormente se esterilizó en autoclave por 15 minutos a una temperatura de 121°C-, transcurrido este tiempo, se llevó a cabina de bioseguridad juntamente con las placas Petri y tubos de ensayo para servir¹⁹.

El Agar MacConkey se distribuyó en placas Petri con la técnica de vaciado, se agregó 20 mL a 25 mL para cada una, y para los medios diferenciales CITRATO DE SIMMONS, LIA, TSI, Urea y MIO, se distribuyó en pequeños tubos agregando 5 ml en cada uno, a los cuatro primeros medios diferenciales se realizó el llenado y se inclinó el tubo para obtener una solidificación del medio de forma inclinada y el último medio (MIO) se realizó el llenado y se mantuvo el tubo recto para que su solidificación sea nivelado¹⁹.

Aislamiento de *Escherichia coli* utilizando la técnica de agotamiento, aislamiento o de estría cruzada.

Se realizó la siembra en medios diferenciales para determinar si las bacterias de interés corresponden a *Escherichia coli*. Todos los materiales necesarios para este proceso fueron colocados en la cabina de bioseguridad, luego se sembraron las muestras en las placas de Agar MacConkey y se incubaron por 24 horas a temperatura de 37 °C. Transcurrido este proceso se seleccionó una colonia y se procedió a sembrar en cinco tubos con un medio diferencial cada uno en la forma que se describe a continuación:

Para los cuatro primeros tubos se realizó la siembra en estrías con el tubo de agar inclinado y para el último tubo se realizó la siembra por punción con el tubo de agar recto: LIA: El asa se bajó hasta el fondo del agar, se hizo tres puntadas y se retiró a la parte superficial y se realizaron movimientos en zigzag por la superficie del agar. CITRATO DE SIMMONS: Se realizó la siembra solo en la parte superficial del tubo en forma de zigzag. TSI: El asa se introdujo hasta el fondo del agar, se retiró a la parte superficial y se hizo movimientos en zigzag por la superficie del agar. Urea: se realizó estrías en la superficie del medio en el pico de flauta sin punzar la capa profunda para controlar el color. MIO: El asa se retiró después de hacer una punzada hasta el fondo del agar.

Es importante señalar que para cada siembra de los cinco tubos se realizó la esterilización del asa bacteriológica y la muestra para la siembra fue de la misma colonia, para cada tubo²⁶.

Identificación bioquímica con ayuda del manual de microbiología básica.

Este es el paso dónde a través de las pruebas bioquímicas se descartó el tipo de bacteria obtenida, se realizó la lectura de identificación de dichas pruebas con la ayuda de un manual de microbiología básica, en la lectura se obtuvo los siguientes resultados⁹ (Anexo 4).

- Reacción bioquímica en SIMMONS: Citrato (-) color verde
- Reacción bioquímica en LIA: Lisina descarboxilasa (+) y H₂S (-)
- Reacción bioquímica en TSI: Lactosa (+), Sacarosa (+), Glucosa (+), gas (+) y H₂S (-)
- Reacción bioquímica en MIO: Movilidad (+), Indol (+), Ornitina Descarboxilasa (+).
- Reacción bioquímica en Urea: crecimiento (-), color del medio Amarillo.

2.1.4.2.4. Procedimiento para el aislamiento e identificación de *Staphylococcus aureus*, utilizando la técnica de agotamiento.

Las cepas de *S. aureus* se aislaron a partir de muestras de exudado faríngeo de personas atendidas en un laboratorio especializado en la ciudad de Jaén. Que presentaron síntomas o infecciones por estafilococo.

Preparación del medio de cultivo Agar base sangre.

En primer lugar, se procedió a pesar 40 gramos de medio, luego en un matraz se colocó 1 litro de agua destilada, se homogeneizó y se disolvió calentando en un mechero agitando suavemente, posteriormente se esterilizó por 15 minutos a una temperatura de 121°C, para preparar las placas de agar sangre se incorporó 5% de Sangre desfibrinada¹⁹.

Pruebas bioquímicas:

Prueba de la catalasa: En un portaobjetos se colocaron dos gotas de agua oxigenada al 3% y se puso en contacto con una colonia de los microorganismos de estudio. La muestra se recogió con el asa de siembra y se tomó el centro de una colonia de 18-24 horas. La prueba fue positiva porque la bacteria reacciono produciendo la liberación de burbujas¹⁹.

Prueba de la coagulasa: Con una pipeta estéril se midió 0,5 ml de plasma y se colocó en un tubo de ensayo, se agregó con un asa 3 colonias provenientes de un cultivo sólido de 18 a

24 horas y disolvió en el plasma cuidadosamente, se incubó a 37°C por 4 horas. Se observó el tubo a la primera hora sin agitarlo y aún no se observó coágulo, por lo tanto, se siguió observando cada 30 minutos hasta que se observó el coágulo¹⁹.

Se realizó la lectura de identificación de dichas pruebas con la ayuda del manual de microbiología básica⁹.

Coloración gram

Se hizo un frotis en una lámina portaobjeto, antes de colorear, "se fijó al calor" y "se dejó enfriar la lámina", se colocó el portaobjeto con la muestra para colorear, y durante un minuto la superficie se cubrió con gotas de cristal violeta, luego se enjuagó con agua destilada, se agregó lugol por un minuto y con agua destilada se enjuagó, posteriormente se colocó alcohol cetona pasada para decolorar, luego se lavó con agua destilada, se le agregó el colorante de contraste safranina durante un minuto, luego se lavó con agua destilada y finalmente se observó la lámina coloreada en el microscopio con objetivo 100x de inmersión (aceite) y se observó los aspectos culturales de la colonia y estructura bacteriana¹⁹.

2.1.4.2.5. Procedimiento se hará para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*:

Prueba de sensibilidad según el método de Kirby-Bauer

Se utilizó para determinar la sensibilidad de *E. coli* y *S. aureus* y se determinó por los halos de inhibición del extracto etanólico, según las diferentes concentraciones de 50 mg/mL, 75 mg/mL y 100 mg/mL. Según el método de Kirby Bauer, las cepas aisladas se inocularon en la superficie de una placa de agar Mueller-Hinton, y se colocó una concentración conocida del extracto en la placa de agar. Las placas se incubaron a 37°C durante 18 a 24 horas. El diámetro de inhibición alrededor del disco se convirtió en las categorías de sensible, intermedio y resistente (S, I, y R) de acuerdo con las pautas de procedimiento del Instituto Nacional de Salud para la prueba de sensibilidad antimicrobiana utilizando el método de difusión en disco²⁵.

Preparación del medio de cultivo

Se utilizó Agar Mueller-Hinton como medio de cultivo. Se procedió a pesar 35 gramos de agar, luego en un matraz se colocó 1 litro de agua destilada, se homogeneizó y se disolvió calentando en un mechero agitando suavemente, este medio de cultivo se esterilizó en autoclave a 121 °C durante 15 minutos. Posteriormente, se sirvió en placas Petri de vidrio

con 18 mL a 20 mL cada placa y se dejó reposar hasta que solidificó completamente¹⁸.

Preparación del inóculo

El inóculo, se preparó colocando 5 ml de suero fisiológico en un tubo de ensayo estéril, al cual se le adicionó 4 colonias de *S. aureus* y de *E. coli* cultivadas de 18-24 horas, de tal modo que se observó una turbidez equivalente al tubo 0,5 de la escala de McFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC/ml)¹⁸.

Siembra de los microorganismos

Se sembró las cepas de *S. aureus* y de *E. coli*, embebiendo en un hisopo estéril, el inóculo y deslizándolo sobre toda la superficie del medio de cultivo en las Placas Petri (siembra por estrías en superficie); de tal modo, que el microorganismo quedo como una capa en toda la superficie de la placa¹⁸.

Preparación de los discos de sensibilidad con el extracto etanólico

A partir de cada una de las concentraciones, se colocó 0.1 mL en cada disco de papel filtro Whatman de 6mm de diámetro, previamente esterilizados. Se tomó 0.1 mL de extracto etanólico a 50 mg/mL y se colocó en un disco, 0.1 mL de extracto etanólico a 75 mg/mL en otro disco y 0.1 mL de extracto etanólico al 100 mg/mL en otro disco. Para el control negativo se tomó 0.1 mL de solución salina y se colocó en un disco de papel filtro Whatman de 6mm de diámetro¹⁸.

Confrontación del microorganismo con el agente antimicrobiano

Con la ayuda de una aguja estéril se tomó los discos de sensibilidad preparados, uno de cada concentración, y se colocaron en la superficie del agar sembrado, de tal modo que quedaron los discos a 1 cm del borde de la Placa Petri y de forma equidistante. Adicionalmente, se colocó el disco con gentamicina de 10 mg como control positivo para *E. coli*, porque posee un espectro antimicrobiano principalmente en bacterias gram negativas²⁹ y amoxicilina de 30 mg como control positivo para *S. aureus*, porque pertenece al grupo de las penicilinas que se emplean para tratar infecciones causadas por bacterias gram positivas³⁰ y un disco de solución salina como control negativo. Se dejaron en reposo por 15 min y después las placas se incubaron de forma invertida en la incubadora a 37°C por 18-24 horas¹⁸.

Lectura e interpretación

La lectura se realizó observando y midiendo con una regla Vernier, el diámetro de la zona de inhibición de crecimiento bacteriano. Esta medición se realizó para cada una de las concentraciones del extracto etanólico del *Zingiber officinale* y para los controles¹⁸. El efecto antibacteriano se interpretó en función del diámetro de los halos de inhibición según el manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión del Instituto Nacional de Salud²⁵.

2.1.5. Técnicas e instrumentos

Observación directa: Incluyó la observación cuidadosa del fenómeno en estudio, obteniendo la información y anotándola para el análisis. En esta investigación, la observación directa se realizó a las 24 horas después de la incubación de las bacterias con las diferentes concentraciones 50 mg/mL, 75 mg/mL y 100 mg/mL del extracto etanólico del *Zingiber officinale*¹⁷.

Guía de observación: Los datos obtenidos se registraron en la base de datos haciendo uso del Microsoft Excel 2019 (guía de observación de datos) para su análisis, considerando en las columnas: la concentración del extracto etanólico de *Zingiber officinale* “jengibre”, controles y diámetro de inhibición de *E. coli* y *S. aureus*. (anexo 8).

2.1.6. Análisis de datos

Los resultados obtenidos del estudio se interpretaron según los objetivos e hipótesis planteadas; se midieron y compararon los diámetros de los halos de inhibición obtenidos del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” entre los diferentes grupos de concentraciones (50 mg/mL, 75 mg/mL, 100 mg/mL).

Los datos obtenidos en la investigación fueron procesados en el análisis de varianza, dónde también se analizaron con la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0.05 para determinar las diferencias entre las concentraciones.

Validez del instrumento: Es el grado en la cual el instrumento mide lo que debe medir. (anexo 11).

III. RESULTADOS

Tabla 1. Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre *Escherichia coli* mediante el método de disco difusión.

Concentraciones	Repeticiones		Suma		Promedio de los halos (mm)		Varianza	
	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2
	Solución salina control (-)	18	18	0	0	0	0	0
100 mg/mL	18	18	0	0	0	0	0	0
75 mg/mL	18	18	0	0	0	0	0	0
50 mg/mL	18	18	0	0	0	0	0	0
Gentamicina de 10 mg control (+)	18	18	326.5	327.5	18.14	18.19	0.053	0.063

La tabla 1, muestra que no existe ninguna inhibición del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre ninguna de las 2 cepas de *Escherichia coli*.

Tabla 2. Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre *Staphylococcus aureus* mediante el método de disco difusión.

Concentraciones	Repeticiones		Suma		Promedio de los halos (mm)		Varianza	
	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2
	Solución salina control (-)	18	18	0	0	0	0	0
100 mg/mL	18	18	448.5	429	24.92	23.83	0.1544	0.0588
75 mg/mL	18	18	414	392.5	23	21.81	0.0882	0.0629
50 mg/mL	18	18	377.5	362.5	20.97	20.14	0.1021	0.0531
Amoxicilina de 30 mg control (+)	18	18	398	374	22.11	20.78	0.1340	0.0653

En la tabla 2, se observa inhibición del extracto etanólico del *Zingiber officinale* a las tres concentraciones realizadas; 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL, con un halo inhibitorio promedio de 24.92 mm, 23 mm y 20.97 mm para la cepa 1 y un halo inhibitorio promedio de 23.83 mm, 21.81 mm y 20.14 mm para la cepa 2 respectivamente sobre *Staphylococcus aureus*.

Tabla 3. Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en comparación con la gentamicina de 10 mg y amoxicilina de 30 mg.

Concentraciones contra <i>E. coli</i>	Repeticiones		Suma		Promedio de los halos (mm)		Varianza	
	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2
Solución salina control (-)	18	18	0	0	0	0	0	0
100 mg/mL	18	18	0	0	0	0	0	0
75 mg/mL	18	18	0	0	0	0	0	0
50 mg/mL	18	18	0	0	0	0	0	0
Gentamicina de 10 mg control (+)	18	18	326.5	327.5	18.14	18.19	0.053	0.063
Concentraciones contra <i>S. aureus</i>	-		-		-		-	
	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2
Solución salina control (-)	18	18	0	0	0	0	0	0
100 mg/mL	18	18	448.5	429	24.92	23.83	0.1544	0.0588
75 mg/mL	18	18	414	392.5	23	21.81	0.0882	0.0629
50 mg/mL	18	18	377.5	362.5	20.97	20.14	0.1021	0.0531
Amoxicilina de 30 mg control (+)	18	18	398	374	22.11	20.78	0.1340	0.0653

En la tabla 3, se visualiza que no existe ninguna inhibición sobre *Escherichia coli* por parte de ninguna concentración del extracto etanólico del *Zingiber officinale* en comparación con la gentamicina de 10 mg que tiene un halo inhibitorio promedio de 18.14 mm para la cepa 1 y 18.19 mm para la cepa 2 sobre *E. coli*.

Por otro lado, si existe inhibición por parte de las 3 concentraciones realizadas del extracto etanólico del *Zingiber officinale* sobre *Staphylococcus aureus*, las concentraciones fueron de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL, que realizaron un halo inhibitorio promedio de 24.92 mm, 23 mm y 20.97 mm contra la cepa 1 y un halo inhibitorio promedio de 23.83 mm, 21.81 mm y 20.14 mm contra la cepa 2 respectivamente, en comparación con la amoxicilina de 30 mg que hizo un halo inhibitorio promedio de 22.11 mm para la cepa 1 y 20.78 mm para la cepa 2 de *S. aureus*.

IV. DISCUSIÓN

En relación con el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre *Escherichia coli* mediante el método de disco difusión, se evidenció que no existe ninguna inhibición por parte de las tres concentraciones del extracto, lo cual guarda relación con los resultados obtenidos, según Acosta²⁶, el cual demuestra que el extracto de kion a concentraciones de 10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 60% no muestran ningún efecto antibacteriano frente a *Escherichia coli*, a diferencia de Ñahuis-Enciso¹⁷, el cual demostraron que el extracto de *Zingiber officinale* "kion" a concentraciones de 25%, 50% y 100%, mostraron un halo de inhibición de 10 mm, 6 mm y 6 mm, respectivamente, concluyendo que la concentración al 25% del extracto etanólico de *Zingiber officinale* “kion” tiene efecto antibacteriano en cultivos de *E. coli*.

Moreno²⁷ y Domingo²⁸ argumentan que los extractos etanólicos de las plantas pueden no mostrar una actividad destacada en bacterias gram negativas. Esto podría deberse a que las bacterias producen compuestos anfipáticos que funcionan como bombas que son proteínas de membrana que transportan diferentes compuestos desde el interior de las bacterias al exterior, lo que hace que el antibacteriano sea expulsado de inmediato, sin cumplir su función.

Por otro lado, el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre *Staphylococcus aureus* mediante el método de disco difusión. Se demostró inhibición a las tres concentraciones realizadas; 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL, con un halo inhibitorio promedio de 24.92 mm, 23 mm y 20.97 mm para la cepa 1 y con un halo inhibitorio promedio de 23.83 mm, 21.81 mm y 20.14 mm para la cepa 2 respectivamente, lo cual guarda relación con la investigación de Calle¹⁸, que demuestra que es sensible a tres concentraciones realizadas del extracto de jengibre. 100%, 75% y 50%, pero es resistente a la concentración de 25%. Por otro lado, Llontop²⁰, en su investigación utilizó, la combinación de los extractos de *Allium sativum* L. "ajo" y *Zingiber officinale* "jengibre" obteniendo como resultado la inhibición de *S. aureus* en concentraciones del 100% con un halo promedio de 31.33 mm, demostrando que es sensible al extracto.

La inhibición de *Staphylococcus aureus* se debe a que el jengibre tiene propiedades medicinales con principios activos de sesquiterpenos que actúan a nivel de síntesis de proteínas celulares y de la síntesis de ácidos, también la actividad antibacteriana del jengibre se debe a los taninos, saponinas, compuestos fenólicos, aceites esenciales y flavonoides. Estos compuestos fenólicos son capaces de realizar hiperacidificación en la interface de la membrana plasmática del microorganismo¹¹.

Referente a la comparación del efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre *Escherichia coli* en comparación con la gentamicina de 10 mg, el extracto etanólico del *Zingiber officinale* no tiene ningún efecto antibacteriano en comparación con su control positivo, la gentamicina de 10 mg que obtuvo un halo inhibitorio promedio de 18.14 mm ante la cepa 1 y 18.19 mm ante la cepa 2 de *E. coli*. Lo que demuestra que a su control positivo sí es sensible, porque la gentamicina posee un espectro antimicrobiano, principalmente frente a bacterias gram negativas, que actúa atravesando la membrana celular por transporte activo y se une irreversiblemente a las subunidades ribosómicas 30S, impidiendo el inicio de la síntesis proteica, conduciendo a la muerte celular³⁰.

Por otro lado el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre” a las concentraciones de 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL sobre *Staphylococcus aureus* en comparación con la amoxicilina de 30 mg, el extracto obtuvo inhibición por parte de las tres concentraciones, 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL, con halos de inhibición promedio de 24.35 mm, 22.40 mm y 20.56 mm respectivamente en comparación con su control positivo, la amoxicilina de 30 mg que obtuvo un halo inhibitorio promedio de 22.11 mm ante la cepa 1 y 20.78 mm ante la cepa 2, en comparación con Davila¹³ demostró que la concentración de 50% del extracto de jengibre tuvo un halo inhibitorio de 15.6 mm ante una bacteria gram positiva a comparación de su control positivo clorhexidina al 12% que presentó un halo inhibitorio de 15.1 mm por lo que concluyo que no existe una diferencia significativa por parte del extracto y su control positivo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

-En esta investigación se pudo evidenciar que no existe ninguna inhibición por parte de ninguna concentración (100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL) del extracto etanólico del *Zingiber officinale* sobre *Escherichia coli*.

-También se determinó que existe inhibición por parte de las tres concentraciones realizadas del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “jengibre”; 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL, sobre las 2 cepas de *Staphylococcus aureus*.

-No existe ninguna inhibición sobre *Escherichia coli* por parte de ninguna concentración del extracto etanólico del *Zingiber officinale* en comparación con su control positivo que obtuvo un halo inhibitorio promedio de 18.14 mm para la cepa 1 y 18.19 mm para la cepa 2. Por otro lado, se demostró que existe inhibición por parte de las 3 concentraciones realizadas del extracto etanólico del *Zingiber officinale* sobre *Staphylococcus aureus*, donde las concentraciones de 100 mg/mL y 75 mg/mL del extracto obtuvieron una inhibición superior a su control positivo.

5.2. Recomendaciones

-A los estudiantes de tecnología médica realizar mayores investigaciones con plantas medicinales, ya que nuestra zona es muy rica en dichos productos, para de alguna u otra forma poder aportar y así reemplazar los antibióticos con plantas medicinales.

-A los docentes de las universidades incentivar a los estudiantes de salud realizar este tipo de investigaciones que tienen un gran aporte para la comunidad.

-A los municipios brindar facilidades económicas a los estudiantes de salud para que se realicen mayor cantidad de investigación de este tipo y así poder combatir la resistencia de las bacterias que cada día se hacen más resistentes a los antibióticos.

-A los egresados en ciencias de la salud llevar a cabo investigaciones con el jengibre ante diferentes tipos de bacterias.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización mundial de la salud. Resistencia a los antimicrobianos, 2020. [Internet]. [Consultado el 11 de diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance#:~:text=Por%20ejemplo%2C%20la%20tasa%20de,Vigilancia%20de%20la%20Resistencia%20a>
2. Vásquez ED, Paredes JL. Estudio comparativo de la actividad antibacteriana *in vitro* de *curcuma longa* y *zingiber officinale* frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. Iquitos [Tesis para optar el grado de químico farmacéutico y bioquímico]. Universidad nacional de la Amazonía Peruana, 2018.
3. Ramírez E. Aprovechamiento tecnológico de Jengibre Jamaiquino Amarillo (*Zingiber officinale* Roscoe) proveniente del municipio de Siuna Región Autónoma Atlántico Norte, RAAN, a través de su deshidratación en el secador solar de la planta piloto Mauricio Díaz Müller [Tesis Monográfica para optar al Título como Ingeniera en Alimentos]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2013.
4. Ayala D. Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Caléndula officinalis* (margarita) y *Zingiber officinale* (jengibre) vs. clorhexidina al 2% sobre cepas de *Porphyromona gingivalis*: estudio *in vitro*. [Tesis para optar el título de odontóloga]. Universidad Central del Ecuador; 2016.
5. Aredo C. Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano del extracto didroalcohólico de hojas de *Clinopodium pulchellum* “pasira” sobre *Escherichia coli* [Tesis para optar el título de químico farmacéutico]. Universidad Católica los Ángeles; 2022.
6. Huerta. *Escherichia coli*. Una revisión bibliográfica. Nutrición y Dietética; 2020. disponible en: <https://revistamedica.com/escherichia-coli-revision-bibliografica/#DESCUBRIMIENTO-E-HISTORIA>
7. Caro L. Eficacia antibacteriana del extracto etanólico del propóleo sobre cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922: un estudio *in vitro*. [Tesis para obtener el título profesional de médico cirujano]. Universidad César Vallejo; 2016.
8. Salazar M. Eficacia antibacteriana del extracto acuoso del *Allium sativum* “ajo” comparado con amikacina en *Escherichia coli*. [Tesis para optar el título de biólogo]. Universidad César Vallejo; 2016.
9. Celis M, Rodríguez R. Efecto antibacteriano *in vitro* del aceite esencial de las hojas de

- Ocimum basilicum* L. “albahaca” en cepas de *Escherichia coli* aisladas de pacientes con infecciones del tracto urinario atendidos en consultorio externo de Urología del Hospital Regional de Cajamarca – 2016. [Tesis para optar el título de químico farmacéutico]. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo; 2018.
10. Villanueva M. Efecto antibacteriano del extracto acuoso del *zingiber officinale* “kiòn” sobre cepas de *S. aureus* comparado con gentamicina, *in vitro*. [Tesis para optar el título de médico cirujano]. Universidad Cèsar Vallejo, 2018.
 11. Uribe A. actividad antibacteriana *in vitro* de los rizomas de *zingiber officinale* (jengibre) frente a *S. aureus*, *E. coli*, y *P. aeruginosa*. [Tesis para la obtención del título de químico farmacéutico]. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2018. Disponible en: <https://1library.co/document/y6e3mxgz-actividad-antibacteriana-zingiber-officinale-staphylococcus-escherichia-pseudomona-aeruginosa.html>.
 12. Vera J. Evaluación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales del *zingiber officinale* (jengibre) y *curcuma longa* (cúrcuma) frente a la bacteria *S. aureus* ATCC: 12600. [Tesis para optar el grado de ingeniera en biotecnología de los recursos naturales]. Universidad Politécnica Salesiana, 2018. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15045/1/UPS-CT007429.pdf>.
 13. Davila EM. Efecto antibacteriano “*in vitro*” del extracto alcohólico y aceite esencial del *Zingiber officinale* “jengibre” sobre el *Streptococcus mutans* CEPA ATCC 25175. [Tesis para optar el título de odontólogo]. Universidad Nacional de Chimborazo, 2018. Disponible en: <UNACH-EC-FCS-ODT-2018-0004.pdf>
 14. Mango RW. efecto inhibitorio *in vitro* del extracto de *zingiber officinale* (jengibre) al 25%, 75% y 100% sobre el *streptococcus mutans*. UNA-Puno, 2019 [Tesis para optar el título de médico cirujano]. Universidad Nacional del Altiplano, 2019. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11971/Mango_Viza_R%C3%B3mulo_Wilfredo.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
 15. Vásquez ED; Paredes JL; Delgado HV; Vargas R; et al. Estudio comparativo *in vitro* de la actividad antibacteriana de *Curcuma longa* y *Zingiber officinale* frente a *S. aureus*, *E.coli* y *P. aeruginosa*. Dialnet [Tesis para optar el grado de químico farmacéutico], 2020. Disponible en: [file:///C:/Users/Elser/Downloads/Dialnet-EstudioComparativoInVitroDeLaActividadAntibacteria-7747854%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Elser/Downloads/Dialnet-EstudioComparativoInVitroDeLaActividadAntibacteria-7747854%20(2).pdf)
 16. Ojeda M, Beltran R. Efecto antimicrobiano *in vitro* de los extractos de *Allium sativum* “ajo” y *Zingiber officinale* “jengibre” frente a *Staphylococcus aureus*. Universidad nacional de Trujillo, 2018.

17. Ñahuis L, Enciso N. efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico del *zingiber officinale* (kión) en cepas de *E. coli*. [Tesis para optar al título profesional de Químico Farmacéutico y Bioquímico]. Universidad Inca Garcilaso de la Vega, 2018.
18. Calle M. efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *zingiber officinale* sobre cepas de *S. aureus* atcc 25923 comparado con ciprofloxacino. [tesis para obtener el título profesional de médico cirujano]. Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25360/calle_am.pdf?f?sequence=1&isAllowed=y.
19. Uribe A. actividad antibacteriana *in vitro* de los rizomas de zingiber officinale (jengibre) frente a *S. aureus*, *E. coli*, y *P. aeruginosa*. [Tesis para la obtención del título de químico farmacéutico]. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2018. Disponible en: <https://library.co/document/y6e3mxgz-actividad-antibacteriana-zingiber-officinale-staphylococcus-escherichia-pseudomona-aeruginosa.html>.
20. Llontop RA. Efecto inhibitorio *in vitro* de los extractos combinados de *Allium sativum* L. “ajo” y *Zingiber officinale* “jengibre” sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* aisladas de infecciones del tracto urinario. [tesis para optar el título profesional de médico cirujano]. Universidad privada de Chiclayo, 2022. Disponible en: http://repositorio.udch.edu.pe/bitstream/UDCH/1299/1/T044_40999385_T.pdf
21. Puente E, Torres SJ. Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de las raíces del *Zingiber officinale roscoe* (kion) y *Cúrcuma longa* L. (Palillo) frente a cepas de *Staphylococcus aureus*. [Tesis para la obtención del título de químico farmacéutico y bioquímico]. Universidad Inca Garcilazo de la Vega, 2018.
22. Vásquez ED; Paredes JL; Delgado HV; Vargas R; et al. Estudio comparativo *in vitro* de la actividad antibacteriana de *Curcuma longa* y *Zingiber officinale* frente a *S. aureus*, *E.coli* y *P. aeruginosa*. Dialnet [Tesis para optar el grado de químico farmacéutico], 2020. Disponible en: [file:///C:/Users/Elser/Downloads/Dialnet EstudioComparativoInVitroDeLaActividadAntibacteria-7747854%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Elser/Downloads/Dialnet%20EstudioComparativoInVitroDeLaActividadAntibacteria-7747854%20(2).pdf)
23. Medrano RM, Villanueva NL. Plantas medicinales para tratar infecciones de las vías urinarias en usuarios de farmacias del distrito del tambo. [Tesis para optar el título de químico farmacéutico]. Universidad de Roosevelt, 2022.
24. Otzen T, Manterola C. técnicas de muestreo sobre una población en estudio. 2017.
25. Instituto nacional de salud. Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión. 3^{era}.ed. Lima: Ministerio de salud. 2005.
26. Acosta G. Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto de kion (*Zingiber officinale*) en

Escherichia coli y *salmonella typhimurium* en cerdos, Chachapoyas- Amazonas. [tesis para obtener el título profesional de ingeniera zootecnista]. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2020.

27. Moreno C. González R. Beltrán C. Mecanismos de resistencia antimicrobiana. Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello 2009.
28. Domingo D, López M. Plantas con acción antimicrobiana. Rev Esp Quimioterap, 2003;16(4): 385-393. Published online [fecha de acceso] 10 febrero del 2020. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/28066457_Plantas_con_accion_antimicrobiana
29. Rodriguez R. Gentamicina: Antimicrobianos. 18 de agosto del 2019.
30. Werth B. penicilinas. PharmD, University of Washington School of Pharmacy. Revisado/Modificado Jun. 2022 disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.msmanuals.com/es-pe/hogar/infecciones/antibi%25C3%25B3ticos/penicilinas&ved=2ahUKEwjo09e5ssmDAXUCIbkGHcYFAFsQFnoECBwQAQ&usg=AOvVaw1XFve-ubHlajyx70KOtryq>

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, está dedicado especialmente a mis padres, por el apoyo brindado a lo largo de todos mis estudios y así poder lograr esta meta

Darwin Anibal Brito Soto

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por la buena salud que me brinda, también agradecer a mi asesor Dr. Celso por el apoyo brindado y a todos los docentes participes de mi formación universitaria

Darwin Anibal Brito Soto

ANEXOS

Anexo 1. Datos obtenidos

Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> “jengibre” sobre <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>								
N°	<i>Escherichia coli</i> (cepa 1)			<i>Staphylococcus aureus</i> (cepa 1)			Controles	
	Concentraciones			Concentraciones			Gentamicina de 10 mg (<i>E. coli</i>)	Amoxicilina de 30mg (<i>S. aureus</i>)
	100 mg/ml	75 mg/mL	50 mg/mL	100 mg/ml	75 mg/mL	50 mg/mL		
1	00 mm.	00 mm.	00 mm.	25 mm.	23 mm.	21 mm.	18 mm.	22 mm.
2	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24.5 mm.	22.5 mm.	20.5 mm.	18 mm.	22.5 mm.
3	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24.5 mm.	22.5 mm.	21 mm.	18 mm.	22.5 mm.
4	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24.5 mm.	23 mm.	21 mm.	18.5 mm.	22.5 mm.
5	00 mm.	00 mm.	00 mm.	25 mm.	23.5 mm.	21 mm.	18 mm.	22 mm.
6	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24.5 mm.	23 mm.	21.5 mm.	18 mm.	22 mm.
7	00 mm.	00 mm.	00 mm.	25.5 mm.	23 mm.	21 mm.	18.5 mm.	22 mm.
8	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24.5 mm.	23 mm.	20.5 mm.	18.5 mm.	22.5 mm.
9	00 mm.	00 mm.	00 mm.	25 mm.	23.5 mm.	21 mm.	18 mm.	22 mm.
10	00 mm.	00 mm.	00 mm.	25.5 mm.	23 mm.	21 mm.	18 mm.	22.5 mm.
11	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24.5 mm.	23 mm.	21 mm.	18 mm.	22.5 mm.
12	00 mm.	00 mm.	00 mm.	25 mm.	23 mm.	20.5 mm.	18.5 mm.	22.5 mm.
13	00 mm.	00 mm.	00 mm.	25.5 mm.	23.5 mm.	21.5 mm.	18 mm.	21.5 mm.
14	00 mm.	00 mm.	00 mm.	25.5 mm.	23 mm.	21 mm.	18.5 mm.	22 mm.
15	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24.5 mm.	22.5 mm.	21 mm.	18 mm.	22 mm.
16	00 mm.	00 mm.	00 mm.	25 mm.	23 mm.	20.5 mm.	18 mm.	22 mm.
17	00 mm.	00 mm.	00 mm.	25 mm.	23 mm.	21.5 mm.	18 mm.	21.5 mm.
18	00 mm.	00 mm.	00 mm.	25 mm.	23 mm.	21 mm.	18 mm.	21.5 mm.
-	<i>Escherichia coli</i> (cepa 2)			<i>Staphylococcus aureus</i> (cepa 2)			-	-
1	00 mm.	00 mm.	00 mm.	23.5 mm.	22 mm.	20 mm.	18 mm.	21 mm.
2	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	22 mm.	20.5 mm.	18.5 mm.	20.5 mm.
3	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	22 mm.	20.5 mm.	18.5 mm.	20.5 mm.
4	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	22 mm.	20 mm.	18 mm.	21 mm.
5	00 mm.	00 mm.	00 mm.	23.5 mm.	21.5 mm.	20 mm.	18 mm.	21 mm.
6	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	22 mm.	20 mm.	18.5 mm.	20.5 mm.
7	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	22 mm.	20 mm.	18 mm.	20.5 mm.
8	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	22 mm.	20.5 mm.	18 mm.	21 mm.
9	00 mm.	00 mm.	00 mm.	23.5 mm.	21.5 mm.	20 mm.	18.5 mm.	20.5 mm.
10	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	22 mm.	20.5 mm.	18 mm.	20.5 mm.
11	00 mm.	00 mm.	00 mm.	23.5 mm.	21.5 mm.	20 mm.	18.5 mm.	20.5 mm.
12	00 mm.	00 mm.	00 mm.	23.5 mm.	21.5 mm.	20 mm.	18 mm.	21 mm.
13	00 mm.	00 mm.	00 mm.	23.5 mm.	22 mm.	20.5 mm.	18.5 mm.	21 mm.
14	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	21.5 mm.	20 mm.	18 mm.	21 mm.
15	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	21.5 mm.	20 mm.	18 mm.	21 mm.
16	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	22 mm.	20 mm.	18.5 mm.	20.5 mm.
17	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	21.5 mm.	20 mm.	18 mm.	21 mm.
18	00 mm.	00 mm.	00 mm.	24 mm.	22 mm.	20 mm.	18 mm.	21 mm.

Anexo 2. Análisis de varianza y prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0.05.

Análisis de varianza de un factor para *E.coli*.

Concentraciones	Repeticiones		Suma		Promedio de los halos (mm)		Varianza	
	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2
	Solución salina control (-)	18	18	0	0	0	0	0
100 mg/mL	18	18	0	0	0	0	0	0
75 mg/mL	18	18	0	0	0	0	0	0
50 mg/mL	18	18	0	0	0	0	0	0
Gentamicina de 10 mg control (+)	18	18	326.5	327.5	18.14	18.19	0.053	0.063

ANÁLISIS DE VARIANZA CEPA 1

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4737.87778	4	1184.46944	111522.354	3.426E-157	2.47901547
Dentro de los grupos	0.90277778	85	0.01062092			
Total	4738.78056	89				

ANÁLISIS DE VARIANZA CEPA 2

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4766.94444	4	1191.73611	94719.8052	3.534E-154	2.47901547
Dentro de los grupos	1.06944444	85	0.0125817			
Total	4768.01389	89				

Cepa 1

K = 5
N-K = 85
CMe= 0.01062092
N_i = 18
Q_α(K,N-K)= 3.947

$$T_{\alpha} = Q_{\alpha} \sqrt{CMe / N_i}$$

$$T_{\alpha} = 0.0959$$

cepa 2

K = 5
N-K = 85
CMe= 0.0125817
N_i = 18
Q_α(K,N-K)= 3.947

$$T_{\alpha} = Q_{\alpha} \sqrt{CMe / N_i}$$

$$T_{\alpha} = 0.1044$$

DIFERENCIA POBLACIONAL	DIFERENCIA MUESTRAL		DECISIÓN	
	CEPA 1	CEPA 2	CEPA 1	CEPA 2
	Solución salina control (-) - 100 mg/mL	0	0	No significativa
Solución salina control (-) - 75 mg/mL	0	0	No significativa	No significativa
Solución salina control (-) - 50 mg/mL	0	0	No significativa	No significativa
Solución salina control (-) - Gentamicina de 10 mg control (+)	18.14	18.19	significativa	significativa
100 mg/mL - 75 mg/mL	0	0	No significativa	No significativa
100 mg/mL - 50 mg/mL	0	0	No significativa	No significativa
100 mg/mL - Gentamicina de 10 mg control (+)	18.14	18.19	significativa	significativa
75 mg/mL - 50 mg/mL	0	0	No significativa	No significativa
75 mg/mL - Gentamicina de 10 mg control (+)	18.14	18.19	significativa	significativa
50 mg/mL -Gentamicina de 10 mg control (+)	18.14	18.19	significativa	significativa

Análisis de varianza de un factor para *S. aureus*.

Concentraciones	Repeticiones		Suma		Promedio de los halos (mm)		Varianza	
	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2	cepa 1	cepa 2
Solución salina control (-)	18	18	0	0	0	0	0	0
100 mg/mL	18	18	448.5	429	24.92	23.83	0.1544	0.0588
75 mg/mL	18	18	414	392.5	23	21.81	0.0882	0.0629
50 mg/mL	18	18	377.5	362.5	20.97	20.14	0.1021	0.0531
Amoxicilina de 10 mg control (+)	18	18	398	374	22.11	20.78	0.1340	0.0653

ANÁLISIS DE VARIANZA CEPA 1

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7602.76111	4	1900.69028	19850.2125	2.377E-125	2.47901547
Dentro de los grupos	8.13888889	85	0.09575163			
Total	7610.9	89				

ANÁLISIS DE VARIANZA CEPA 2

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6883.70556	4	1720.92639	35823.3656	3.076E-136	2.47901547
Dentro de los grupos	4.08333333	85	0.04803922			
Total	6887.78889	89				

Cepa 1

K = 5
N-K = 85
CMe= 0.09575163
Ni = 18
Q α (K,N-K)= 3.947

$$T\alpha = Q\alpha \sqrt{CMe/Ni}$$

$$T\alpha = 0.2879$$

cepa 2

K = 5
N-K = 85
CMe= 0.04803922
Ni = 18
Q α (K,N-K)= 3.947

$$T\alpha = Q\alpha \sqrt{CMe/Ni}$$

$$T\alpha = 0.2039$$

DIFERENCIA POBLACIONAL	DIFERENCIA MUESTRAL		DECISIÓN	
	CEPA 1	CEPA 2	CEPA 1	CEPA 2
Solución salina control (-) - 100 mg/mL	24.92	23.83	significativa	significativa
Solución salina control (-) - 75 mg/mL	23	21.81	significativa	significativa
Solución salina control (-) - 50 mg/mL	20.97	20.14	significativa	significativa
Solución salina control (-) - Amoxicilina de 30 mg control (+)	22.11	20.78	significativa	significativa
100 mg/mL - 75 mg/mL	1.92	2.02	significativa	significativa
100 mg/mL - 50 mg/mL	3.95	3.69	significativa	significativa
100 mg/mL - Amoxicilina de 30 mg control (+)	2.81	3.05	significativa	significativa
75 mg/mL - 50 mg/mL	2.03	1.67	significativa	significativa
75 mg/mL - Amoxicilina de 30 mg control (+)	0.89	1.03	significativa	significativa
50 mg/mL - Amoxicilina de 30 mg control (+)	1.14	0.64	significativa	significativa

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Escala
Dependiente Extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> “jengibre”	Sustancia obtenida a partir de una maceración en alcohol de 96° ²⁴ .	Se midió de acuerdo a la concentración utilizada ²² .	Concentración inhibitorio mínimo (CIM) Concentración al 100 mg/ml Concentración al 75 mg/mL Concentración al 50 mg/mL	Nominal
Independiente Efecto antibacteriano de <i>E. coli</i> y <i>S. aureus</i>	Zona donde no hay crecimiento bacteriano mostrado las placas de agar inoculada con <i>E. coli</i> y <i>S. aureus</i> . Es una medida de la potencia del antibiótico frente a la bacteria ²⁰ .	Se medirá mediante la prueba de disco difusión en agar según Kirby-Bauer ²⁰ .	Susceptibilidad antimicrobiana Sensible: ≥ 15 mm Intermedio 13-14 mm Resistente: ≤ 12 mm ²⁵ .	Nominal

Anexo 3. Operacionalización de variables

Anexo 4

CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIE VEGETAL N° 038-2023

Jaén, 22 de junio del 2023

Yo, Alexander Huamán Mera, Biólogo-Botánico, identificado con DNIN° 42094361 y con Colegiatura del Colegio de Biólogos del Perú N° 9030, certifico que el espécimen presentado por el Egresados. Est. Brito Soto Darwin Anibal, corresponde a *Zingiber officinale* Roscoe. Nombrado comúnmente como 'jengibre' o "kión" pertenece a la familia botánica Zingiberaceae.

El espécimen presentado para la certificación será usado como material biológico para desarrollar la tesis titulada: EFECTO ANTIBACTERIANO *in vitro* DEL EXTRACTO ETANOLICO DEL *Zingiber officinale* "JENGIBRE" SOBRE *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Se expide el presente documento para los fines que los solicitantes crean conveniente.



Alexander Huamán Mera
C.B.P. 9030

Anexo 5. Certificado de identificación de bacterias

CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS

Jaén, 25 de octubre del 2023

Yo, Ángel Wilfredo Chávez Saldaña, Biólogo-Microbiólogo, identificado con DNI N° 46664823 y con Colegiatura del Colegio de Biólogos del Perú N° 10592, certifico que las bacterias aisladas por el Bach. Brito Soto Darwin Anibal, corresponden a *Escherichia coli* y *staphylococcus aureus*.

Las bacterias aisladas serán usadas para desarrollar la tesis titulada: EFECTO ANTIBACTERIANO *in vitro* DEL EXTRACTO ETANOLICO DEL *Zingiber officinale* "JENGIBRE" SOBRE *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Se expide el presente documento para los fines que el solicitante crea conveniente.



Ángel W. Chávez Saldaña
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
CBP: 10592

Anexo 6. Aceptación de solicitud



LABORATORIO CLINICO ESPECIALIZADO
NORBERTH WINNER

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

Jaén 21 de junio del 2023

Señor: Editor Mena Colala

GERENTE GENERAL DE LABORATORIOS CLINICOS ESPECIALIZADOS
NORBERTH WINNER

ASUNTO: ACEPTACIÓN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

Por este medio de la presente nos dirigimos a usted para expresarle mi cordial saludo y al mismo tiempo comunicarle que se le autoriza hacer uso de nuestro establecimiento para la ejecución de su proyecto de tesis titulado “EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL *Zingiber officinale* “JENGIBRE” SOBRE *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*”

Sin otro en particular, me despido de usted reiterándole las muestras de mi especial consideración y estima persona.

Atentamente

LABORATORIOS CLINICOS ESPECIALIZADOS
NORBERTH WINNER S.R.L.
RUC: 20600249993
Mena Colala Editor
GERENTE GENERAL

Anexo 7. Tabla de identificación de Enterobacterias

TABLA DE IDENTIFICACION BIOQUIMICA DE LOS GENEROS MAS IMPORTANTES DE LA FAMILIA ENTEROBACTERIACEAE

REACCIONES BIOQUIMICAS	<i>Escherichia Coli</i>		<i>Shigella sonnei</i>		Otras Shigellas		<i>Edwardsiella tarda</i>		<i>Salmonella spp</i>		<i>Salmonella typhi</i>		Citrobacter			Klebsiella		Enterobacter			<i>Pantoea agglomerans</i>		<i>Havnia alvei</i>		Serratia			Proteus *		<i>Morganella morganii</i>		Providencia *			Yersinia					
	V	+	V	+	V	+	V	+	V	+	V	+	freundii	diversus	amalonaticus	pneumoniae*	oxytoca*	cloacae	aerogenes	sakazakii	gergoviae	V	+	marcescens	liquefaciens	rubidaea	vulgaris	mirabilis	rettgeri	alcalifaciens	stuartii	enterocolitica	pseudotuberculosis	pestis						
Lactosa	V		V		V		V		V		V		(N)	V	V	V	V	(N)				V		V		V		V		V		V		V		V				
Urea													V	V	V	V	V	(N)				V		V		V		V		V		V		V		V				
Fenilalanina deaminasa																																								
Indol					V																																			
H ₂ S (TSI)																																								
Citrato Simmons																																								
Lisina descarboxilasa	V		V		V		V		(N)																															
Arginina hidrolasa	V		V		V		V																																	
Ornitina descarboxilasa	V		V		V		V																																	
Motilidad	V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V			
Malonato																																								
Gas de glucosa																																								
Sorbitol	V		V		V		V																																	
Arabinosa																																								
Sacarosa	V		V		V		V																																	
Manitol																																								
Dulcitol	V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V		V			
Salicina	V		V		V		V		(N)																															
Adonitol																																								
Inositol																																								
Rafinosa	V		V		V		V																																	
Rammosa	V		(+)		V		V																																	
KCN																																								
Gelatina 22 ^e																																								
Rajo melilo																																								
Voges-Proskauer																																								

*: 90% o más de positividad en 48h; - menos del 10% de positividad en 48 hrs; V: 10 a 89,9% de positividad en 48 hrs; (+): 90% o más de positividad entre 3 a 7 días; (N): más que el 50% de positividad en 48 hrs y más que el 90% de positividad entre 3 a 7 días.
 * (doble): * (la mayoría de las cepas de *Shigella sonnei* son fermentadores tardíos de lactosa (80%) y sacarosa (85%)). * algunos biotipos de *Shigella flexneri* producen gas de glucosa. * algunos biotipos no fermentan dulcitol ni arabinosa en 48hrs.
 * ver tabla de subespecies.

10 10 3 3 1

Anexo 8. Guía de observación de datos

Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del <i>zingiber officinale</i> “jengibre” sobre <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>								
N°	<i>Escherichia coli</i> (cepa 1)			<i>Staphylococcus aureus</i> (cepa 1)			Controles	
	Concentraciones			Concentraciones			Gentamicina de 10 mg (<i>E. coli</i>)	Amoxicilina de 30mg (<i>S. aureus</i>)
	100 mg/ml	75 mg/mL	50 mg/mL	100 mg/ml	75 mg/mL	50 mg/mL		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
-	<i>Escherichia coli</i> (cepa 2)			<i>Staphylococcus aureus</i> (cepa 2)			-	-
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

Anexo 9. Compromiso del asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N°29304

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

COMPROMISO DEL ASESOR

El que suscribe **José Celso Paredes Carranza**, con Profesión/Grado de **Químico Farmacéutico** con **Grado de Doctor**, DNI. (X) pasaporte () / carnet de Extranjería () N° **18203074**, con conocimiento del Reglamento General de Grado y Título Profesional de la Universidad Nacional de Jaén, se compromete y deja constancia de las orientaciones al Estudiante/egresado o Bachiller Darwin Anibal Brito Soto de la Carrera Profesional de Tecnología Médica en la formulación y ejecución del:

- () Plan de Trabajo de Investigación () Informe Final de Trabajo de Investigación
- () Proyecto de Tesis (x) Informe Final de Tesis
- () Informe Final del Trabajo por Suficiencia Profesional

Por lo indicado doy testimonio y visto bueno que el asesorado ha ejecutado el Trabajo de Investigación; por lo que en fe a la, verdad suscribo la presente.

Jaén, 16 de noviembre de 2023

Dr. José Celso Paredes Carranza

Anexo 10. Declaración jurada de no plagio del autor



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N°29304

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

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, **Darwin Anibal Brito Soto**, identificado con DNI N° **71231117** estudiante de la Carrera Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Nacional de Jaén; declaro bajo juramento que Soy Autor del Proyecto de tesis: "Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* "jengibre" sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*".

1. El mismo que presento para optar: () Grado Académico de Bachiller (X) Título Profesional
2. El Proyecto de tesis no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El Proyecto de tesis presentado no atenta contra derechos de terceros.
4. El **Proyecto de tesis** no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del **Proyecto de tesis**, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del **Proyecto de tesis**.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven

Jaén, 20 de noviembre de 2023

Darwin Anibal Brito Soto

Anexo 11. Validación de guía de observación de datos por juicio de expertos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR CRITERIO DEL JUICIO DE EXPERTOS

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del Juez : Núñez Sánchez Guillermo
- 1.2. Grado Académico / mención : Doctor en Gestión Pública y Gobernabilidad
- 1.3. DNI / Teléfono fijo o celular : DNI: 0600 9772 / 970 909400
- 1.4. Cargo e institución donde labora : Docente nombrado de la UNJ/TN
- 1.5. Autor del instrumento (s) : Darwin Anibal Brito Solo
- 1.6. Lugar y fecha : Jaén, 25 de Agosto del 2023

2. ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.					✓
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables.				✓	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				✓	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada y lógica					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.				✓	
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					✓
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basado en teorías o modelos teóricos.				✓	
8. COHERENCIA	Entre problema, objetivos, hipótesis con las variables, dimensiones, indicadores e ítems.					✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.				✓	
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.				✓	

CONTEO TOTAL DE MARCAS	A	B	C	D	E
(realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)				6	4

CALIFICACIÓN GLOBAL: Coeficiente de validez = $\frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{50} = \frac{0.88}{50}$

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado).

CATEGORÍA		INTERVALO
No válido, reformular	<input type="radio"/>	[0,20 – 0,40]
No válido, modificar	<input type="radio"/>	<0,41 – 0,60]
Válido, mejorar	<input type="radio"/>	<0,61 – 0,80]
Válido, aplicar	<input checked="" type="radio"/>	<0,81 – 1,00]

4. RECOMENDACIONES:

.....
.....


.....
 Mr. Guillermo Pérez Sánchez
..... C.B.P. 1668

Firma del Juez

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Quien suscribe, nombre? Sánchez Guillermo con documento de identidad N° 0600 9772, de profesión Biólogo..... Grado de Doctor....., ejerciendo actualmente como Docente..... en la Universidad Nacional de Jaén. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento (guía de observación de datos), a los efectos de su aplicación en el Plan de Trabajo de Investigación/ Proyecto de investigación con título: "Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* "jengibre" sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Coherencia de ítems				✓
Amplitud de contenido			✓	
Redacción de ítems				✓
Claridad y precisión			✓	
Precisión			✓	

Fecha:


Mg. Guillermo Sánchez
Firma C.B.P. 3568

DNI N° 06009772

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAËN

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR CRITERIO DEL JUICIO DE EXPERTOS

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del Juez : Torrejón Rodríguez Yudelly
- 1.2. Grado Académico / mención : Doctora en Ciencias mención Educación
- 1.3. DNI / Teléfono fijo o celular : 41674352 / 956070954
- 1.4. Cargo e institución donde labora : Docente de la Universidad Nacional de Jaén
- 1.5. Autor del instrumento (s) : Darwin Anibal Brito Soto
- 1.6. Lugar y fecha : Jaén, 25 de agosto de 2023

2. ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.				/	
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables.				/	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				/	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada y lógica				/	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.				/	
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.				/	
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basado en teorías o modelos teóricos.				/	
8. COHERENCIA	Entre problema, objetivos, hipótesis con las variables, dimensiones, indicadores e ítems.				/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					/
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					/

CONTEO TOTAL DE MARCAS		A	B	C	D	E
(realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					8	2

CALIFICACIÓN GLOBAL: Coeficiente de validez = $\frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{50} = \frac{0.84}{50}$

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado).

CATEGORÍA		INTERVALO
No válido, reformular	<input type="radio"/>	[0,20 – 0,40]
No válido, modificar	<input type="radio"/>	<0,41 – 0,60]
Válido, mejorar	<input type="radio"/>	<0,61 – 0,80]
Válido, aplicar	<input checked="" type="radio"/>	<0,81 – 1,00]

4. RECOMENDACIONES:

.....
.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN


Dra. Yudelly Torrejón Rodríguez
DOCENTE ORDINARIO

Firma del Juez

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Quien suscribe, Yudelly Torrejón Rodríguez con documento de identidad N°, 41674352, de profesión Lic. en Enfermería Grado de Doctora en Ciencias, ejerciendo actualmente como Docente, en la Universidad Nacional de Jaén. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento (guía de observación de datos), a los efectos de su aplicación en el Plan de Trabajo de Investigación/ Proyecto de investigación con título: "Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* "jengibre" sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Coherencia de ítems			/	
Amplitud de contenido			/	
Redacción de ítems			/	
Claridad y precisión				/
Precisión				/

Fecha:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dra. Yudelly Torrejón Rodríguez
DOCENTE ORDINARIO

Firma

DNI N° 41674352

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAËN

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR CRITERIO DEL JUICIO DE EXPERTOS

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del Juez : Guerrero Becerra Alex Uilder
- 1.2. Grado Académico / mención : Maestro en Gestión de los servicios de salud
- 1.3. DNI / Teléfono fijo o celular : 48182158 / 970678996
- 1.4. Cargo e institución donde labora : Docente de la Universidad Nacional de Jaén
- 1.5. Autor del instrumento (s) : Darwin Anibal Brilo Soto
- 1.6. Lugar y fecha : Jaén, 25 de Agosto del 2023

2. ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.				✓	
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables.					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				✓	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada y lógica					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					✓
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					✓
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basado en teorías o modelos teóricos.				✓	
8. COHERENCIA	Entre problema, objetivos, hipótesis con las variables, dimensiones, indicadores e items.				✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					✓
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.				✓	

CONTEO TOTAL DE MARCAS	A	B	C	D	E
(realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)				5	5

CALIFICACIÓN GLOBAL: Coeficiente de validez = $\frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{50} = \frac{0.90}{1} = 0.90$

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado).

CATEGORÍA		INTERVALO
No válido, reformular	<input type="radio"/>	[0,20 – 0,40]
No válido, modificar	<input type="radio"/>	<0,41 – 0,60]
Válido, mejorar	<input type="radio"/>	<0,61 – 0,80]
Válido, aplicar	<input checked="" type="radio"/>	<0,81 – 1,00]

4. RECOMENDACIONES:

.....
.....



Mg. Alex Vilder Guerrero Becerra
C.R.N. 14841

Firma del Juez

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Quien suscribe, Guerrero Becerra Alex Ulder con documento de identidad N° 48182158, de profesión tecnólogo. Grado de Magister, ejerciendo actualmente como Docente, en la Universidad Nacional de Jaén. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento (guía de observación de datos), a los efectos de su aplicación en el Plan de Trabajo de Investigación/ Proyecto de investigación con título: "Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico del *Zingiber officinale* "jengibre" sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Coherencia de ítems			✓	
Amplitud de contenido			✓	
Redacción de ítems				✓
Claridad y precisión			✓	
Precisión				✓

Fecha:


Mg. Alex Ulder Guerrero Becerra
CTMP: 14841

Firma

DNI N° 48182158

Anexo 12. Evidencias fotográficas

Procedimiento de la elaboración del extracto etanólico de *Zingiber officinale* “jengibre”



Figura 1. Lavado del *Zingiber officinale*



Figura 2. Maceración del jengibre triturado y mezclado con un litro de alcohol de 96° durante 7 días.



Figura 3. Filtración del extracto etanólico en gasa estéril



Figura 4. Día 1 de evaporación del extracto etanólico.



Figura 5. Día 10 de evaporación del extracto etanólico.



Figura 6. Día 21 de evaporación del extracto etanólico.



Figura 7. Día 23 Producto final del extracto seco en granos.

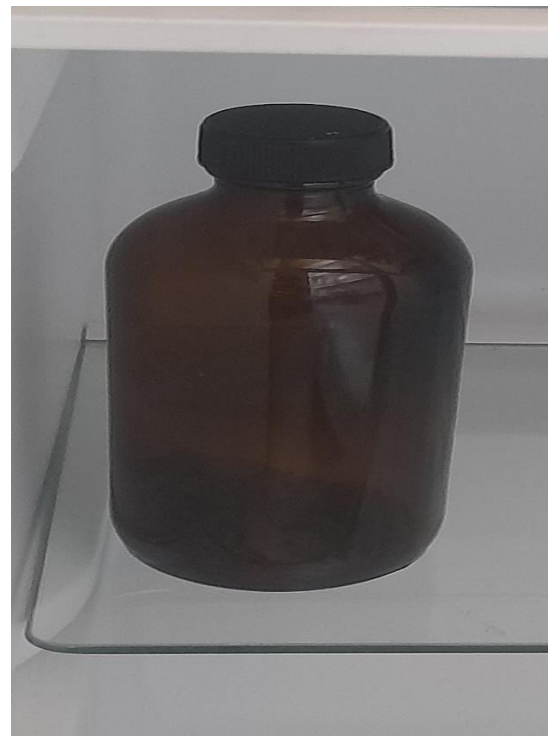


Figura 8. Conservación del producto bajo refrigeración.

Aislamiento de *Escherichia coli*



Figura 9. Crecimiento de *E. coli* en agar MacConkey a partir de muestras de orina

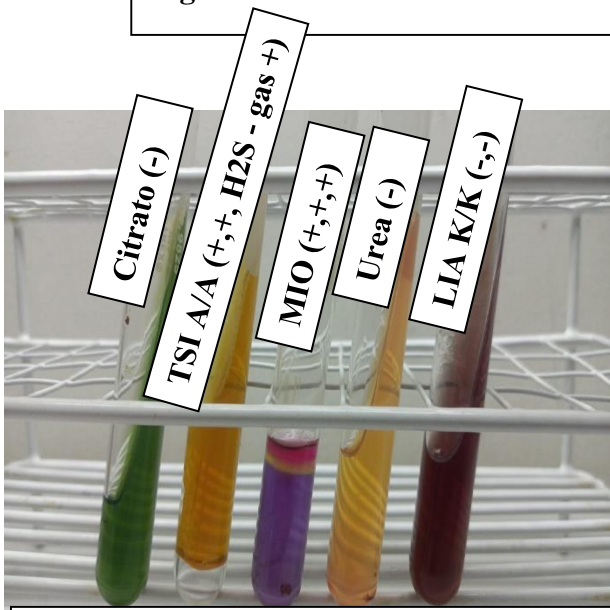


Figura 10. Identificación bioquímica cepa 1

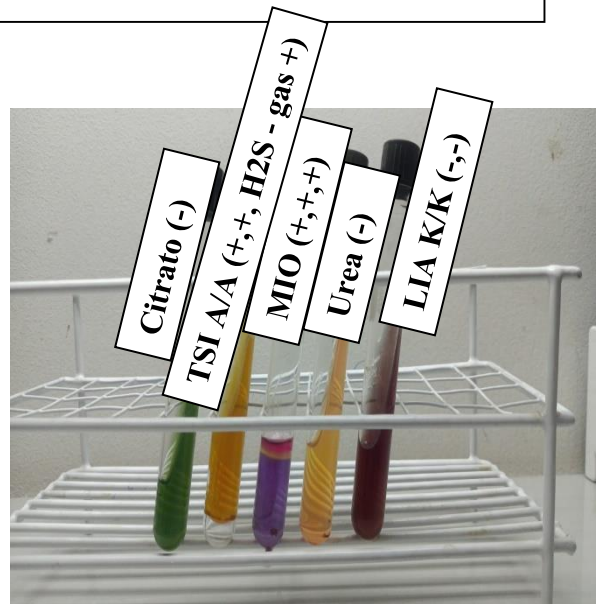


Figura 11. Identificación bioquímica cepa 2

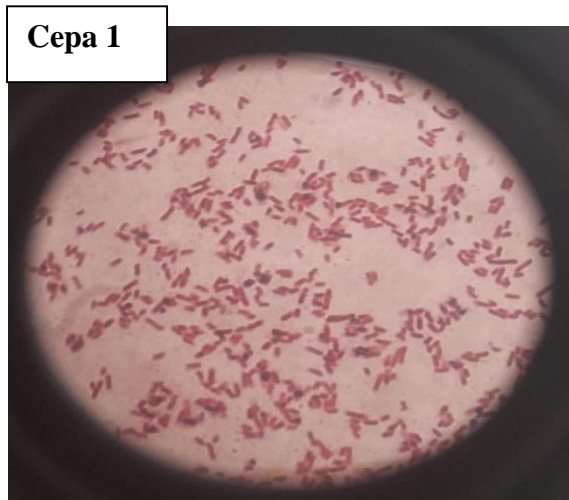


Figura 12. Tinción Gram *E.coli* cepa 1

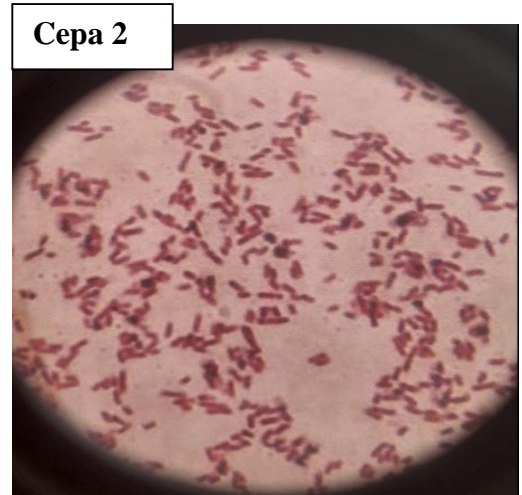


Figura 13. Tinción Gram *E.coli* cepa 2

Aislamiento de *Staphylococcus aureus*



Figura 14. Crecimiento de *S. aureus* en agar sangre a partir de muestras de hisopado faríngeo.

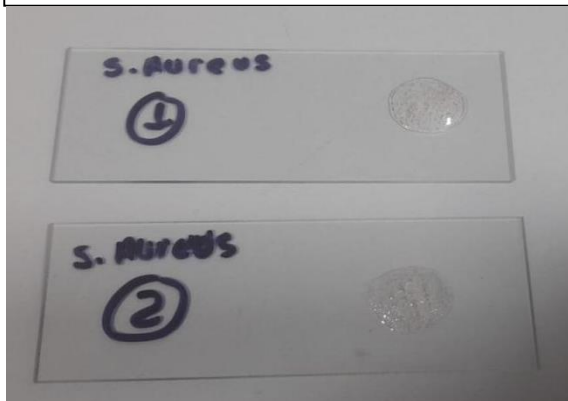


Figura 15. Prueba de catalasa (+)



Figura 16. Prueba de coagulasa (+)

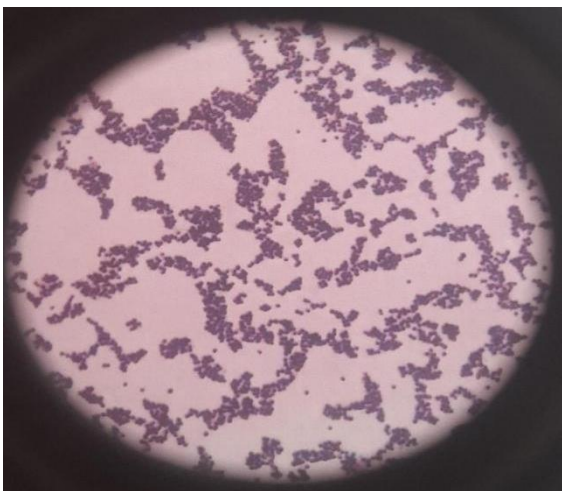


Figura 17. Tinción Gram *S. aureus* cepa 1

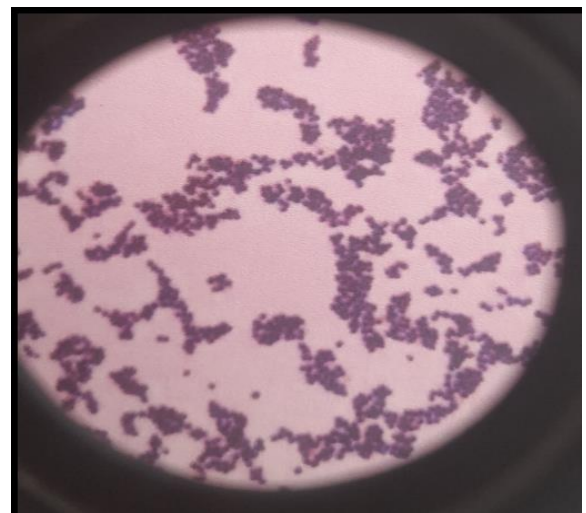


Figura 18. Tinción Gram *S. aureus* cepa 2

Elaboración de discos de sensibilidad con papel whatman

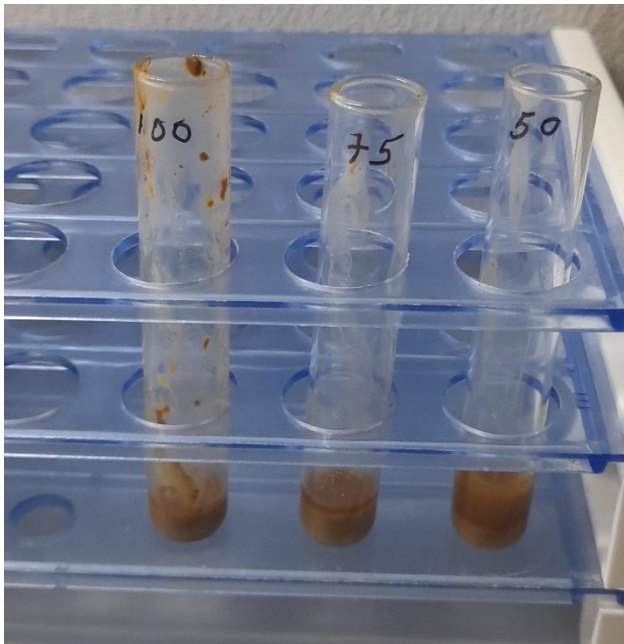


Figura 19. Diluciones del extracto; 100 mg/mL, 75 mg/mL y 50 mg/mL

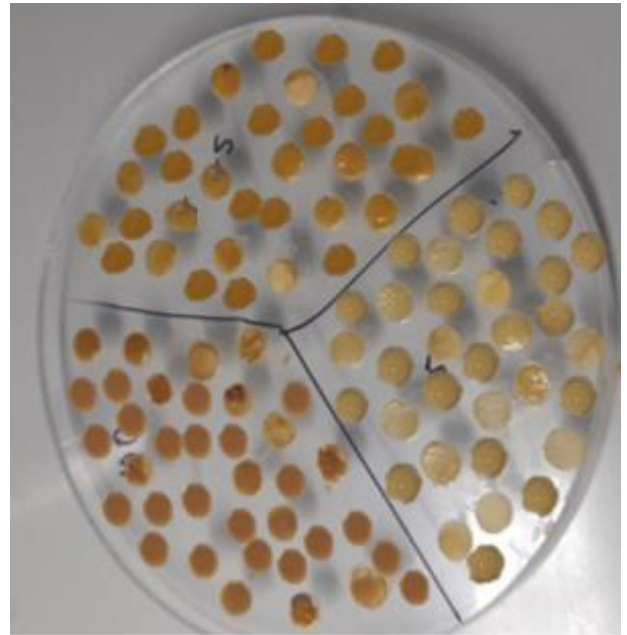


Figura 20. Secado de los discos de sensibilidad



Figura 21. Siembra de los inoculos de *E.coli* y *S. aureus*.



Figura 22. Distribución de los discos de sensibilidad y sus controles

Lectura después de 24 horas

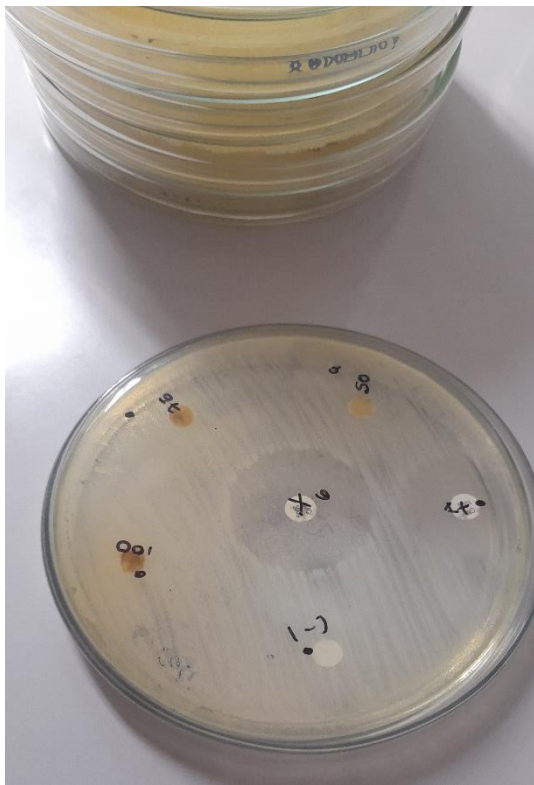


Figura 23. Cepa 1 *E. coli*.

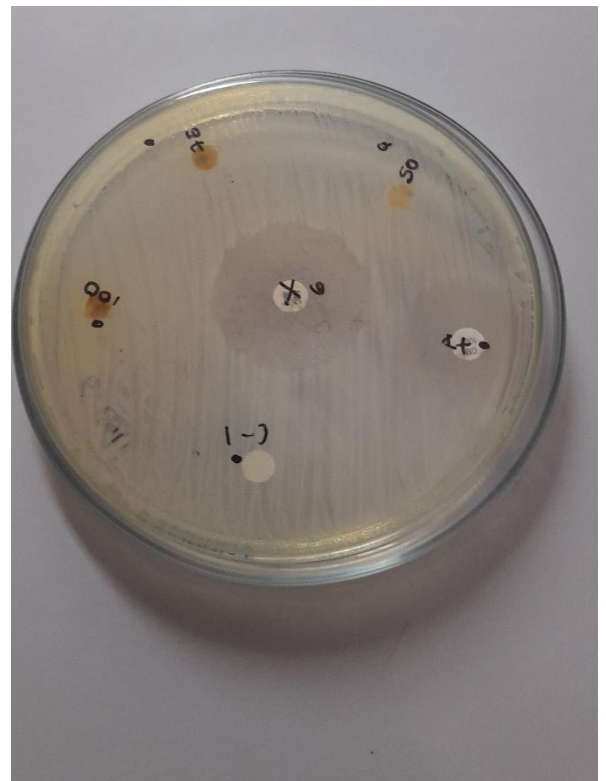


Figura 24. Cepa 2 *E. coli*.

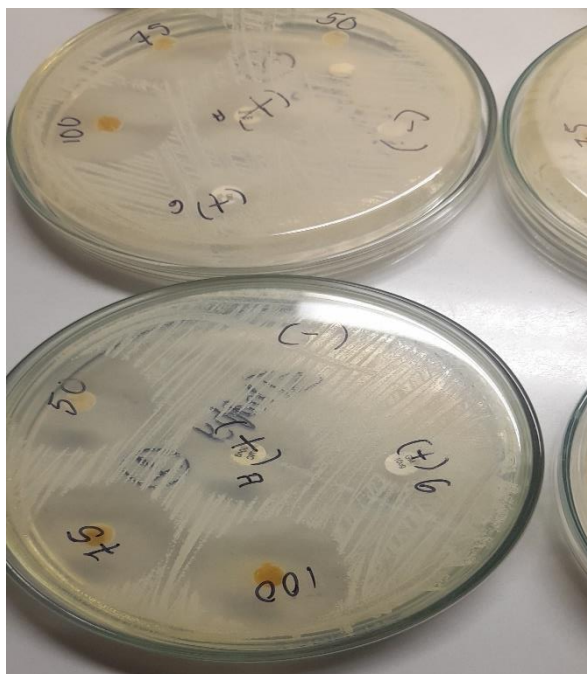


Figura 25. Cepa 1 *S. aureus*.

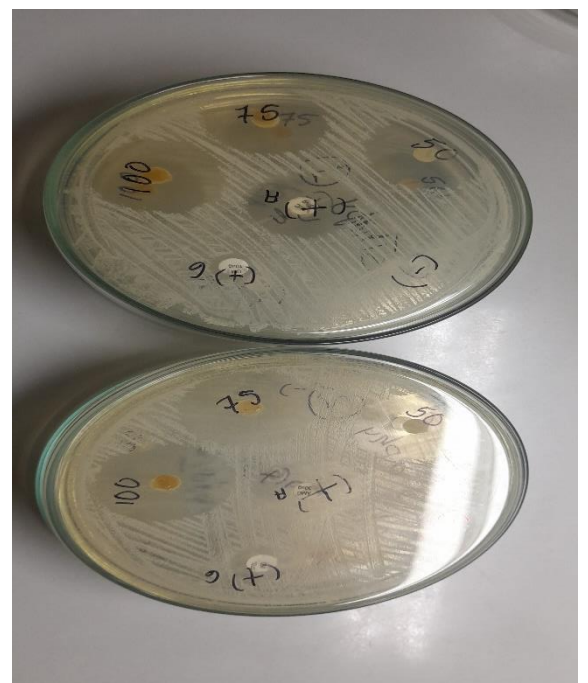


Figura 26. Cepa 2 *S. aureus*.